



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa  
(*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río  
Chillón - Carabaylo 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Alvarez Manga, Jorge Abelardo

ASESOR:

MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

Año 2017 - I

## JURADO




---

**Dr. JOSÉ ELOY CUELLAR BAUTISTA**  
Presidente



---

**Dr. MILTON TULLUME CHAVESTA**  
Secretario



---

**MSc. WILBER SAMUEL QUIJANO PACHECO**  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente trabajo de investigación a mis padres Marco Juan Alvarez Gonzales y Mariza Berta Manga Fernández que me brindaron todo el apoyo y el esfuerzo incondicional; y a mis amistades que siempre estuvieron presentes.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Universidad César vallejo por ser la casa de estudio donde me formé profesionalmente y ser un profesional de bien.

Agradezco a mi asesor el Ing. Wilber Quijano Pacheco ayudándome y dándome consejos para cumplir una meta en mi vida, el de consagrarme como Ingeniero Ambiental.

Doy agradecimiento a mis padres y familiares que a pesar de la distancia siempre estuvieron dándome aliento para seguir adelante.

Doy agradecimiento a mi compañero y amigo al Ing. Obec Fernandez Mendoza y a todos que estuvieron presentes en la realización de este trabajo de investigación.



### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jorge Abelardo Alvarez Manga, con DNI N°47810723, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



Jorge Abelardo Alvarez Manga

Lima, 15 de Julio de 2017

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado, presento ante Uds. La Tesis titulada: “Tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río Chillón - Carabaylo 2017”, con la finalidad de Evaluar el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del rio Chillón - Carabaylo 2017, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

**AUTOR - JORGE ABELARDO ALVAREZ MANGA**

## ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1. 1. Realidad Problemática .....	2
1. 2. Trabajos Previos .....	3
1. 3. Teorías relacionadas al tema .....	7
1. 4. Formulación del Problema .....	13
1.4.1. Problema General .....	13
1.4.2. Problemas Específicos .....	13
1. 5. Justificación del Estudio .....	14
1. 6. Hipótesis .....	14
1.6.1. Hipótesis General.....	14
1.6.2. Hipótesis Específicas .....	15
1. 7. Objetivos .....	15
1.7.1. Objetivo General.....	15
1.7.2. Objetivos Específicos.....	15
II. MÉTODO.....	16
2. 1. Diseño De Investigación.....	16
2. 2. Variables, Operacionalización .....	16
2. 3. Población y Muestra.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	19
2.5 Métodos de análisis de datos .....	27
2. 6. Aspectos Éticos.....	29
III. RESULTADOS.....	30
IV. DISCUSIÓN.....	42

V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES.....	44
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS	50
✓ Instrumentos	71
✓ Validación de Instrumentos	73
✓ Matriz de Consistencia	83
✓ Turnitin	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Taxonomía de la especie vegetal Moringa .....	9
Tabla N° 2 Operacionalización de Variables .....	17
Tabla N° 3 Medición del Caudal .....	18
Tabla N° 4 Tiempos y revoluciones de agitación .....	23
Tabla N° 5 Dosificación del coagulante .....	23
Tabla N° 6 Calificación de Especialistas .....	26
Tabla N° 7 Conductividad Eléctrica (CE) .....	30
Tabla N° 8 Sólidos Disueltos Totales (SDT) .....	31
Tabla N° 9 Temperatura (°C) .....	32
Tabla N° 10 Turbidez (UNT) .....	33
Tabla N° 11 Potencial de Hidrógeno (pH) .....	34
Tabla N° 12 Prueba de Normalidad – Conductividad Eléctrica (C.E) .....	36
Tabla N° 13 Prueba de normalidad – Sólidos Disueltos Totales (SDT) .....	36
Tabla N° 14 Prueba de normalidad – Temperatura (T) .....	37
Tabla N° 15 Prueba de normalidad – Turbidez (NTU) .....	37
Tabla N° 16 Prueba de Normalidad Potencial de Hidrógeno (pH) .....	37
Tabla N° 17 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) - Conductividad Eléctrica (C.E) .....	38
Tabla N° 18 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) - Sólidos Disueltos Totales (SDT) .....	38

Tabla N° 19 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) -Temperatura (T°) .....	39
Tabla N° 20 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) -Turbidez (NTU) .....	39
Tabla N° 21 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) - Potencial de hidrógeno (pH).....	39
Tabla N° 22 Prueba de contraste de Tukey - Conductividad Eléctrica (C.E) .....	40
Tabla N° 23 Prueba de contraste de Tukey - Sólidos Disueltos -Totales (SDT) ...	40
Tabla N° 24 Prueba de contraste de Tukey -Temperatura (T°) .....	41
Tabla N° 25 Prueba de contraste de Tukey – Turbidez (UNT) .....	41
Tabla N° 26 Prueba de contraste de Tukey – potencial Hidrógeno (pH) .....	41
Tabla N°27 Ubicación y localizacion de Área de estudio.....	50

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Floculador Programable.....	8
Gráfico N° 2 Diseño de Evaluación. ....	16
Gráfico N° 3 Agitación de la harina de Moringa de 250 µm. ....	19
Gráfico N° 4 Pesado de la harina pulverizada. ....	19
Gráfico N° 5 Pesado de la solución salina.....	20
Gráfico N° 6 Materiales y Solución salina.....	20
Gráfico N° 7 Preparación de la Solución salina. ....	21
Gráfico N° 8 Mezcla de la solución salina y el agua destilada. ....	21
Gráfico N° 9 Mezcla harina pulveriza con solución salina y agua destilada.....	21
Gráfico N° 10 Agitación 6000 rpm .....	22
Gráfico N° 11 Mezcla hasta obtener una masa pastosa.....	22
Gráfico N° 12 Filtración de la solución .....	22
Gráfico N° 13 Repeticiones por dosis del coagulante.....	24
Gráfico N° 14 Diagrama de Flujo para la obtención de las muestras.....	28
Gráfico N° 15 Análisis de Conductividad Eléctrica (C.E) .....	30
Gráfico N° 16 Análisis de Solidos Disueltos Totales.....	31
Gráfico N° 17 Análisis de la Temperatura (°C) .....	33
Gráfico N° 18 Análisis de Turbidez (UNT).....	34
Gráfico N° 19 Análisis del pH .....	35

Gráfico N° 20 Ubicación de punto de monitoreo.....	50
Gráfico N° 21 Reconocimiento del Área de estudio.....	50
Gráfico N° 22 Tomando Coordenadas UTM.....	51
Gráfico N° 23 Muestreo de Aguas.....	51
Gráfico N° 24 Triple lavado del envase .....	52
Gráfico N° 25 Recolección de muestras.....	52
Gráfico N° 26 Rotulación de los envases .....	52



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017. Para el desarrollo se tomó en cuenta como población las aguas superficiales del Distrito de Carabayllo, como punto de monitoreo el puente Santa Rosa. Utilizando como referencia el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA). El diseño de la investigación fue experimental – cuantitativa. Se realizó la preparación del coagulante generado de la semilla de Moringa al cual está se trituró hasta volverla polvo muy fino mezclando está, en una solución salina y agua destilada, con la finalidad de incrementar el porcentaje de lectina y activar los grupos funcionales del coagulante. Se preparó una solución patrón con una concentración 10 000 mg/L, del cual se utilizó en concentraciones (10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L), en un litro de agua rio. De esta manera se pudo realizar la prueba de jarras con una mezcla rápida a 150 RPM durante 2 minutos, luego a mezcla lenta a 30 RPM por 30 minutos y se sedimentó en 30 minutos, dando como resultado una dosis óptima de 15 mg/L. Se planteó este trabajo con el Diseño Completamente al Azar (DCA), con unos 5 tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5) con 3 repeticiones y 1 vaso como unidad experimental para cada parámetro evaluado, además se compararon con los resultados iniciales y finales de los tratamientos con los ECA's. Las cuales se encuentran dentro del rango establecido. Los resultados iniciales obtenidos del agua fueron: 7,50 en pH; 1261 $\mu$ S/cm en Conductividad Eléctrica; 580mg/L en SDT; 19,2°C en Temperatura y 589 UNT en Turbiedad, y los resultados finales: 7,54 en pH; 1079 $\mu$ S/cm en Conductividad Eléctrica; 421mg/L en SDT; 19,1°C en Temperatura y 17,3 UNT en Turbiedad. Con una eficiencia del 27,41% en Conductividad Eléctrica; 14,43% en S.D.T. y 97,06% en Turbiedad luego de los tratamientos se determinó que el tratamiento (T2) fue el mejor; llegando a la conclusión que el uso de la semilla *Moringa Oleífera* es eficiente como coagulante orgánico en la remoción de contaminantes en un pretratamiento de aguas.

**Palabras Clave:** Moringa Oleífera, parámetros, tratamiento, aguas superficiales, monitoreo, río Chillón.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the treatment of surface waters by using MORINGA (*Moringa Oleifera*) seed as an organic coagulant in the reduction of physical and chemical parameters in the lower basin of the Chillón - Carabayllo river 2017. For the development was taken into account as a population of the surface waters of the Carabayllo District, as a monitoring point for the Santa Rosa bridge. Using as reference the National Protocol for the monitoring of the quality of surface water resources (Head Resolution No. 010-2016-ANA). The design of the research was experimental - quantitative. The preparation of the coagulant generated from the Moringa seed was made, which is then ground to a very fine powder, mixing it in a saline solution and distilled water, in order to increase the percentage of lectin and activate the functional groups of the coagulant. A standard solution with a concentration of 10 000 mg/L was prepared, which was used in concentrations (10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 30 mg /L, 40 mg /L), in one liter of water river. In this way it was possible to perform the test of jars with a rapid mixture at 150 RPM for 2 minutes, then at a slow mixture at 30 RPM for 30 minutes and sediment in 30 minutes, resulting in an optimum dose of 15 mg/L. This work was proposed with the Completely Random Design (DCA), with about 5 treatments (T1, T2, T3, T4, T5) with 3 repetitions and 1 glass as experimental unit for each evaluated parameter, in addition they were compared with the initial results and the end of the treatments with the RCTs. Which are within the established range. The initial results obtained from the water were: 7.50 in pH; 1261 $\mu$ S / cm in Electrical Conductivity; 580mg/L in SDT; 19.2°C in Temperature and 589 UNT in Turbidity, and the final results: 7.54 in pH; 1079 $\mu$ S/cm in Electrical Conductivity; 421mg/L in SDT; 19.1°C in Temperature and 17.3 ° C in Turbidity. With an efficiency of 27.41% in Electrical Conductivity; 14.43% in S.D.T. and 97.06% in Turbiedad after the treatments, it was determined that the treatment (T2) was the best; reaching the conclusion that the use of the Moringa Oleifera seed is efficient as an organic coagulant in the removal of contaminants in a water pretreatment.

**Keywords :** Moringa Oleífera: Moringa Oleífera, parameters, treatment, superficial waters, monitoring, Chillón river.

## I. INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Chillón se encuentra ubicada entre las provincias de Lima y Canta, en el departamento de Lima, geográficamente se encuentran entre las coordenadas 76°20'y 77°10' de longitud Oeste, y 11°20'y 12° 00' latitud Sur, limita por el Norte con las cuencas de Chancay – Huaral , por el Sur con la cuenca del Rímac, por el Este con la cuenca del Mantaro y por el Oeste con el océano Pacífico. Las provincias que ocupa la cuenca alta y media del Río Chillón, está conformada por los Distrito de Canta, Arahua, Huamantanga, Huaros, Machaqué, San buena Ventura, Sta. Rosa de Quives y Yangas. La cuenca baja está conformada en margen derecha, por los Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra y Carabaylo; por la margen izquierdo con los Distritos de los Olivos y Comas; Esta cuenca pertenece la cuenca hidrográfica del Océano Pacífico. Desciende desde los 5.000 msnm, hasta llegar al mar a 0 msnm. (REYES, M., 2012, p29).

Se ha observado un aumento constante de las aguas residuales producidas por las comunidades urbanas y el sector industrial, en donde es uno de los problemas potenciales para la salud y el medio ambiente, por ello en la actualidad se está implementado el desarrollo de tecnologías limpias para su depuración en plantas de tratamiento con utilización de métodos seguros para la mejora de la calidad de sus aguas. (MAS Y RUBI, M.; 2011, p171).

Uno de los principales contaminantes son los Partículas en Suspensión que ocasionan que el agua con frecuencia este sumamente turbia, afectando significativamente los cuerpos de agua y aumentan su temperatura. Además la Turbidez causada por el sedimento en dilución y en suspensión reducen significativamente los procesos de fotosíntesis en los cuerpos de agua. (NUÑEZ, P.; 2007, p1).

Por otro lado la semilla de moringa es un eficiente coagulante natural, que tiene como función de disminuir los parámetros físicos químicos en aguas superficiales, la cual es de gran beneficio, mejorando en si la calidad de vida de la población que se encuentra en zonas rurales, ya que no cuentan con sistema de abastecimiento de agua potable (RAMIREZ, D; 2015, p13).

## **1. 1. Realidad Problemática**

En la actualidad las aguas superficiales en el Perú son relativamente abundantes, aunque su calidad de estas son muy críticas en algunas regiones, las causas principales son la falta de tratamiento de estas aguas, teniendo así un deterioro de las cuencas. Las aguas residuales en el Perú contienen un alto nivel de concentraciones de nutrientes y microorganismos que son vertidos directamente en las fuentes en los ríos, que limitan el consumo el uso de agua potable y también para la bebida de animales lo que puede afectar a la salud de las personas.(AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2013. p66).

La cuenca del río Chillón ha sufrido una constante contaminación a lo largo de toda su cuenca, principalmente se ve más afectado en la cuenca baja, abarcando a todo lo largo del distrito de Carabayllo hasta su desembocadura en el océano Pacífico, estas son producidas comúnmente por aguas residuales e industriales, debido a que no poseen tratamientos de sus aguas, saneamiento, conciencia y/o sensibilización ambiental sobre éste recurso natural. (REYES, 2012. p12).

Ante esta problemática se ha adoptado una serie de tecnologías tradicionales para la eliminación de la turbidez, utilizando extractos de plantas como coagulantes naturales para la clarificación de estas aguas. Se ha demostrado que las semillas de Moringa Oleífera, no altera sus propiedades del aguas tratadas ante ello se da la necesidad de utilización de esta semilla como una alternativa eficaz y económica, sin riesgos para la salud y la población. (RAMÍREZ, 2015. p138).

## 1. 2. Trabajos Previos

### 1.2.1 Antecedentes Internacionales

**DIAZ, J. (2014).** En su tesis titulada “COAGULANTES – FLOCULANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS ELABORADOS DE PLANTAS Y DEL RECICLAJE DE LA CHATARRA, PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS”. En donde su investigación tuvo como objetivo analizar la eficiencia de los coagulantes y floculantes elaborados a partir del reciclaje de la chatarra metálica y de plantas, para la clarificar aguas de consumo humano. Su metodología de investigación fue de diseño experimental, tipo correlacional de enfoque cuantitativo, se colocaron 5 semillas trituradas en donde fueron removidas. Se obtuvo como resultado que en turbidez con semilla seca con cáscara en aguas superficiales fueron: inicial 24,49 UNT y un final de 6,8 UNT; con semillas secas sin cáscara en aguas superficiales de 24,49 UNT a 3,19 UNT, en cuanto pH y temperatura inicial en aguas con semilla con cáscara se obtuvo 7,41 pH y 27,3 ° y final de 7,55 pH y 29,1°, en cuanto pH y temperatura inicial en aguas , semillas sin cáscara se obtuvo 7,37 pH y 27,7° y final 7,65 pH y 29,8°. Concluyendo que el uso de los coagulantes - floculantes de origen natural a partir de la chatarra metálicas son nuevas alternativas que deben ser viables para la aplicación en procesos de clarificación, porque son económicos, causan menos impacto al medio ambiente.

**FERIA, J.; BERMUDEZ, S. y ESTRADA, A. (2014).** En su trabajo de investigación “EFICIENCIA DE LA SEMILLA MORINGA OLEÍFERA COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL RÍO SINÚ”. En donde tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la semilla *Moringa Oleífera* como coagulante y sus efectos sobre el pH y la alcalinidad. Su diseño de investigación fue experimental de tipo cuantitativo. Las semillas se molieron y se tamizaron en una malla de 250 µm hasta la obtención de un polvo fino, luego se disolvió 10,0 mL de NaCl al 1,0%, 10g de polvo de semilla desengrasada para obtener una concentración de 10.000 mg/L. La solución resultante se centrifugo durante 10 minutos a 6000 rpm en una centrifugadora. Se preparó dosis

de coagulante natural desde 2.5mg/L hasta 30mg/L en solución salina. Se obtuvo como resultado, turbidez (> 90%) se lograron dosis entre 4,5 a 5 mg/L y 17,5 mg/L. Para turbiedades altas (230UNT - 360UNT) con dosis aplicables de 7mg/L y 15mg/L, se obtuvo eficiencia entre 94,8 % y 98,4% En cuanto al pH entre parámetros (7,5 - 8,2) no se evidenciaron alteraciones luego de los ensayos.

**MELO, G. (2012).** En su tesis “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA UTILIZACIÓN DE SEMILLAS DE MORINGA OLEIFERA COMO ALTERNATIVA DE BIORREMEDIACION EN LA PURIFICACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES DEL CAÑO COLA DE PATO UBICADO EN EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE ACAIAS”. La cual tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la semilla *Moringa Oleifera* en la purificación de las aguas superficiales. Su diseño de investigación fue experimental. En donde su metodología de investigación se utilizó dos muestras de la misma fuente, la primera muestra fue para determinar las características físicas y químicas en su estado natural y la otra muestra se utilizó en la purificación de las aguas con utilización de la semilla *Moringa Oleifera*. Obteniendo como resultados una reducción de sus parámetros en pH de 6,40 a 6,10; en Sólidos totales de 140 mg/L a 80 mg/L; en Turbidez 230 UNT a 36 UNT con un porcentaje de remoción en Sólidos totales de 43%; en turbidez 84%. En donde concluyó que la semilla *Moringa Oleifera* es eficiente como alternativa para la floculación y sedimentación de los sólidos suspendidos en el agua, mejorando la calidad del agua.

**MERA, C; GUITÉRREZ, M; MONTES, S; PAZ, J. (2016).** En su trabajo de investigación “EFECTO DE LA MORINGA OLEÍFERA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAUCA” tuvo como objetivo evaluar el efecto del polvo de semilla de moringa como coagulante y floculante natural en el tratamiento de aguas residuales, se utilizaron aguas residuales del proceso de beneficio de café con una turbidez mayor a 2000 Unidades Nefelométricas de turbidez (UNT) y

aguas provenientes del pelado químico de vegetales. En su metodología el Diseño fue experimental de tipo cuantitativo. Los tratamientos se realizaron con prueba de jarras a 130rpm a temperatura de 21,5°C con tiempo de agitación de 30 minutos para aguas residuales de beneficio de café y 15 minutos para aguas de pelado químico de vegetales, los tratamientos se consideraron concentraciones de 0 a 5,5g/600mL. Se determinó turbidez, pH, conductividad eléctrica, sólidos en suspensión. Los resultados obtenidos de las aguas residuales del café sin tratamiento fueron de una turbidez UNT>2000; pH de 3,75; CE 3520  $\mu$ S/cm; S.S. 456mg/L. Con el tratamiento de la Moringa con una dosis de 4g/600mL se obtuvo una turbidez de 170 UNT; pH 4,6; CE 2690  $\mu$ S/cm; S.S. 243mg/L. En cuanto a su eficiencia en porcentaje se obtuvo en turbidez 92%; CE 23,5%; S.S. 96%. En aguas residuales del pelado químico de vegetales sin tratamiento fueron una turbidez de 91,5 UNT; pH 5,54; CE 3350 $\mu$ S/cm, SS 456,5mg/L y con el tratamiento de la moringa con una dosis de 0.15g /600mL tuvieron una turbidez de 18,33 UNT; pH 5,54; CE 2867 $\mu$ S/cm; S.S. 96mg/L, con una eficiencia en porcentaje de turbidez del 80%, en CE 15%, S.S. 80%, llegando a la concluir que la semilla Moringa es eficiente y mejorando la calidad de los diferentes parámetros establecidos.

**MOLANO, L. (2011).** En su tesis titulada “LAS SEMILLAS DE *Moringa Oleífera Lam* COMO ALTERNATIVA DE COAGULANTE NATURAL PARA LA PURIFICACIÓN DE AGUAS”, Tuvo como objetivo analizar y clasificar la información sobre el uso de semillas de *Moringa Oleífera Lam* como coagulante natural en potabilización de aguas para establecer su potencialidad como sustituto del sulfato de aluminio. Su Diseño fue experimental de tipo cuantitativo. En su metodología se utilizó la prueba de jarras con aguas tomadas Rio Frio en zona urbana del municipio de Floridablanca – Colombia, se preparó un litro de solución floculante mezclando 25g de semilla *Moringa Oleífera Lam* y aforando a 1000ml con agua destilada, la mezcla que fue agitada durante 15 minutos. Posteriormente para el análisis a cada recipiente de jarras se agregó la solución floculante con 1,2ml; 1,6ml; 2,1ml; 2,5ml; 2,9ml; 3,3ml

enrazándolo a 1000ml de agua del Río Frio con una agitación de 3 minutos a 100rpm y después una agitación de 15 minutos a 40rpm, luego se deja sedimentar por 30 minutos para su posterior análisis. En donde obtuvo como resultado una dosis óptima de 2,5 ml de solución floculante por litro de muestra, las muestras de Río Frio sin tratamiento fue de turbidez 689 UNT y el pH 7,54 y con el tratamiento con la semilla de *Moringa Oleífera Lam* se obtuvo en turbidez 280 UNT y en pH de 7,42. Concluyendo que el extracto de la semilla es muy eficiente para el tratamiento y purificación de las aguas.

**NUÑEZ, P. (2007).** En su trabajo de investigación “VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SEMILLA DE *MORINGA OLEÍFERA* COMO COAGULANTE NATURAL DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, MOROCELÍ, HONDURAS” tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la semilla como coagulante natural del agua, destinada al consumo humano. Su Diseño de investigación fue Experimental - Cuantitativo. Realizó ensayos con 4 dosis de la semilla de *Moringa Oleífera* en tres rangos de turbidez entre 0 - 500 UNT, en donde obtuvo una reducción de hasta el 98%. Se comprobó que con este método se puede tratar agua con turbidez inicial en el rango de 5 - 500 UNT mediante la aplicación de 0,15 - 0,50g por litro de agua, (aproximadamente 2 a 3 semillas). Adicionalmente, se realizaron pruebas con  $Al_2(SO_4)_3$ , en los mismos rangos de turbidez, obteniendo una eficiencia del 96%. Concluyendo que la semilla *Moringa Oleífera* puede ser utilizada en el agua destinada a consumo de hogares de áreas rurales en zonas que presenten problemas de turbidez, ya que su aplicación es eficiente, sencilla y de muy bajo costo.

**SANDOVAL, M; LAINES, J. (2013).** En su trabajo de investigación “*MORINGA OLEÍFERA* UNA ALTERNATIVA PARA SUSTITUIR COAGULANTES METÁLICOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES” cuyo objetivo fue comparar la eficiencia de coagulación entre tres tipos muestras obtenidas con el tratamiento de las semillas de *Moringa Oleífera* y el sulfato de aluminio mediante la prueba de jarras. El



Diseño de la investigación fue experimental de tipo cuantitativo; Para su análisis en laboratorio, realizó la prueba de jarras, con diferentes concentraciones para los coagulantes en donde su dosis óptima fue 15 mg/L en donde se tuvo como resultado que el sulfato de aluminio proporcione valores de remoción de turbiedad (95,60%) y color (98,32%), en cuanto a la solución de Moringa con solución con cloruro de sodio (92,03%), llegando a la conclusión que el sulfato de aluminio coagula mejor, las soluciones con Moringa mantienen la turbiedad y el color cercanos a los establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM -127-SSAA1-1994.

### **1. 3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Marco Teórico**

##### **INFLUENCIA DE LA DOSIS DEL COAGULANTE**

La cantidad del coagulante tiene gran influencia en la determinación de la eficiencia debido a la cantidad, esto se refleja a que a poca cantidad de coagulante no se neutraliza totalmente la carga de la partícula, la formación de microflóculos es muy escasa y la turbiedad será muy alta .Si la cantidad del coagulante es muy alta se produce la inversión de carga, lo que conduce a la formación de gran cantidad de microflóculos con tamaños muy pequeños asiendo que la sedimentación sean muy bajas y la turbiedad será igual de alta, por ello se necesita la selección y la coagulante y la dosis óptima en la mejora de la eficiencia. (NUÑEZ, 2014, p23).

##### **PRUEBA DE JARRAS**

Muestra el comportamiento de los coagulantes a nivel de laboratorio a pequeña escala, determinando variables físicas y químicas de la coagulación, floculación y sedimentación, tales como: selección del coagulante, pH óptimo, gradientes y tiempos de mezcla rápida y floculación, velocidad de sedimentación y eficiencia en la remoción

pudiendo controlar de mejor manera todo el proceso. Consiste en agregar cantidades conocidas de coagulante a varias jarras que contienen el agua a tratar, se programa las revoluciones y tiempo estimado, observando posteriormente las características del proceso de sedimentación de los flóculos, una vez que se ha cumplido la sedimentación se analizan los parámetros de turbidez y la dosis óptima de coagulante. Se selecciona como dosis óptima efectiva y económica para las condiciones operacionales de tiempo e intensidad de agitación, intentando reflejar las operaciones normales de la planta, aquella que produce la menor turbidez. (GUANANGA, 2013, p18)



| Gráfico N° 1 Floculador Programable.

### **DOSIS ÓPTIMA**

Es la que produce la mejor desestabilización de las partículas coloidales, ya que permite la formación de un flóculo pesado y compacto, que pueda ser fácilmente retenido en los sedimentadores. La dosis óptima corresponde a aquella que produzca la menor turbiedad final en la realización de prueba de jarras para el coagulante. (GUANANGA, 2013, p18).

### **POLÍMEROS NATURALES**

Lo producen los seres vivos, son biodegradables, constituyen una alternativa para la sustitución polímeros inorgánicos que tienen comportamientos catiónicos con la capacidad de coagular partículas de cargas negativas a través de puentes y fuerzas electrostáticas, la ventaja

es que estas producen menos lodos, es poco el incremento de la carga orgánica, por ende hay ahorro de costos. (NUÑEZ, 2014, p34).

Tabla N° 1 Taxonomía de la especie vegetal Moringa

CLASIFICACIÓN	ORIGEN
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
SUB CLASE	Dilleniidae
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Capparidales
FAMILIA	Moringaceae
GENÉRO	Moringácea
ESPECIE	Moringa oleífera
NOMBRE	Moringa oleífera Lam
VARIEDADES	M .arbórea
	M. borziana,
	M. concanensis,
	M. drouhardii,
	M.hildebrandtii
	M. longituba
	M.ovalifonia
	M. peregrina
	M. pymaea
	M.rivae
	M.ruspolonia
	M.stenopia

Fuente: GÓMEZ, 2013. p7.

### 1.3.2. Marco Conceptual

#### MORINGA OLEIFERA

Es un árbol perteneciente a la familia *Moringaceae*, es originario de la india de las estribaciones meridionales del Himalaya y que en la actualidad se cultiva en todas las regiones del mundo, esta puede crecer en condiciones de escasez de agua, también se conoce en diferentes

nombres como: Marango, Moringa, resadá, árbol “ben”, árbol de la vida y árbol de los Milagros. (MARTIN, 2013, p137-138).

### **LECTINA**

Son un grupo de proteínas, las lecitinas se encuentran dentro de los virus, y en todas formas de vida, las más conocidas se encuentran en las plantas. La Lectina tiene la actividad de ser coagulante natural para aguas contaminadas , reduciendo la turbidez y aumento de carga bacteriana. La semilla de moringa cuenta con esta proteína (De Andrade, 2013, p31-32).

### **ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)**

Es la medida que establece el Estado para los niveles de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al medio ambiente. (MINAN, 2005, p33).

### **EFLUENTE**

Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (MINAN, 2015 p68).

### **AGUA**

Es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, así como la seguridad de la nación. (MINAN, 2012, p45).

### **AGUAS RESIDUALES**

Son aquellas aguas con características originales, han sido modificadas por otra actividad antropogénica, las cuales tengan que ser vertidas a un

cuerpo natural de agua o reusadas y por lo cual sus características de calidad requieren un tratamiento previo. (ANA, 2012, p3).

### **AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Son aguas residuales de origen residencial, comercial e institucional las cuales contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. (ANA, 2012, p3).

### **AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES**

Son aguas residuales domésticas que pueden incluir la mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial siempre que éstas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (ANA, 2012, p3).

### **CONDUCTIVAD ELÉCTRICA**

Es una medida de la resistencia que opone al agua, al paso de la corriente eléctrica entre dos electrodos impolarizables sumergidos en la misma, la conductividad del agua da una buena apreciación de la concentración de los iones en disolución y una conductividad elevada. (OROZCO, PÉREZ & GONZALES, 2009, p68).

### **POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)**

El pH del agua indica el comportamiento ácido o básico de la misma, es de carácter químico que es indispensable en el desarrollo de la vida acuática, tiene gran influencia en los procesos químicos y biológicos. Se miden sus valores en la escala de 0 a 14 (unidades de pH), siendo ( $0 < \text{ácidos} < 7$ ), (neutro=7) y ( $7 < \text{Básicos} < 14$ ). (OROZCO, PÉREZ & GONZALES, 2009, p71).

### **TURBIEDAD**

La turbidez del agua se define por la medida del grado de transparencia del agua, que es producida por materias en suspensión como arcillas,

materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles colorados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1000nm (nanómetros) de diámetro. La turbiedad se utiliza para indicar la calidad y la eficiencia de la filtración, para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades. Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, bacterias, estos organismos pueden provocar síntomas como náuseas, dolores de cabeza, enfermedades gastrointestinales. La turbidez se mide en UNT (Unidades nefelométricas de Turbidez). (DIGESA, 2009, p8).

### **COAGULANTES NATURALES**

Son alternativas que tienen un gran potencial, por lo general no presentan un gran porcentaje de toxicidad en mayor de los casos son productos alimenticios con alto contenido de carbohidratos y proteínas, el grupo de sustancias que poseen se encuentran en algunos compuestos de origen vegetal, las cuales se pueden obtener en los tallos, en las semillas como en algunas plantas como en la Moringa oleífera, la Tuna, el frijol, maíz. Que tienen una gran efectividad en aguas con baja turbidez y también presentan buena eficiencia en aguas industriales. (MARTÍNEZ, 2012, p44).

### **MEZCLA RÁPIDA**

Agitación violenta para producir dispersión instantánea de un producto químico en cuerpo de agua. (MOLANO, 2011, p12).

### **MEZCLA LENTA**

Agitación suave del agua con los coagulantes, con la finalidad de favorecer la formación de los flóculos. (MOLANO, 2011, p12).

#### **1.3.3. Marco Legal**

- **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**

Establece los principios y normas básicas para el ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para desarrollo de la vida.

- **Decreto supremo N°015-2015-MINAM**

Modificatoria los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aguas. Artículo N°2. Establece el cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de aguas, atendiendo las condiciones naturales y niveles a fondo.

- **Resolución Jefatural N°010-2016-ANA**

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, tiene como objetivo estandarizar los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros de las redes de puntos de monitoreo, la frecuencia, el programa analítico, la medición de parámetros en campo, la recolección, preservación, almacenamiento, transporte de muestras de agua, el aseguramiento de la calidad, la seguridad del desarrollo del monitoreo.

#### **1. 4. Formulación del Problema**

##### **1.4.1. Problema General**

- ¿En qué medida el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico favorece en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?

##### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la eficiencia en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?
- ¿Cuál será la dosis óptima en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa (*Moringa Oleífera*)

como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?

### **1. 5. Justificación del Estudio**

En el Perú uno de los principales problemas es generado por contaminación de aguas residuales por producidas aguas domésticas, industriales, actividades agropecuarias, ante esto hay que establecer medidas correctivas para contrarrestar los impactos y mejorar de calidad de las aguas (REYES, 2012, p12).

Por otro lado investigaciones ya realizadas demuestran que el uso semilla de Moringa (*Moringa Oleífera*) es eficiente como coagulante en el tratamiento de aguas residuales en otros países y a su vez son de fácil cultivo, de crecimiento rápido, económico (Mas y Rubí, 2011).

El trabajo de investigación tiene como finalidad de realizar un tratamiento en la aguas del cuenca baja del río Chillón-Carabayllo con la aplicación de la semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico, para demostrar si es eficiente para la disminución de los parámetros físicos y químicos de estas aguas a tratar. Este trabajo de investigación servirá para poder disponer una mejor calidad de este recurso hidridico y para darle un adecuado uso con la reutilización, siendo de vital importancia, conservando así nuestros recursos y poder brindarle éstos a nuestras futuras generaciones.

### **1. 6. Hipótesis**

#### **1.6.1. Hipótesis General**

- El tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de la semilla de moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico favorecerá en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón-Carabayllo 2017.



### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- Es eficiente el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017.
- La dosis óptima influye en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017.

## **1. 7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Evaluar el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Probar la eficiencia en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.
- Determinar dosis óptima en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.

## II. MÉTODO

### 2. 1. Diseño De Investigación

La investigación fue experimental, de tipo Cuantitativo porque se realizó una manipulación sobre la variable independiente para poder evaluar y analizar los efectos en la variable dependiente.

**Experimental:** Se denomina como estudios de intervención, porque genera una situación para tratar de explicar la causa y el efecto de un problema. (Hernández, 2010, p122).

**Tipo Cuantitativo:** Se denomina porque se trabaja con aspectos observables y medibles a la realidad. (Hernández, 2010, p36).

### 2. 2. Variables, Operacionalización

**V. Independiente** - Uso de la Semilla Moringa (*Moringa Oleífera*)

**V. Dependiente** - Tratamiento de Aguas superficiales

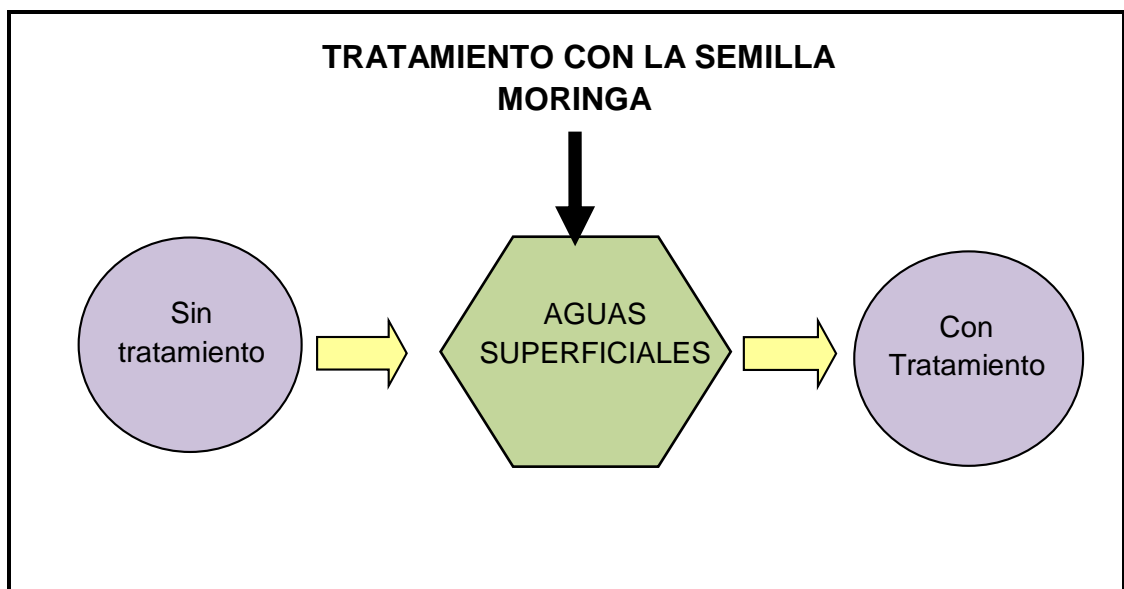


Gráfico N° 2 Diseño de Evaluación.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 2 Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Uso de semilla MORINGA ( <i>Moringa Oleifera</i> )	Es un árbol perteneciente a la familia Morigaceae, originario de la india de las estribaciones meridionales del Himalaya y que en la actualidad se cultiva en todas las regiones del mundo, esta puede crecer en condiciones de escasez de agua , también se conoce en diferentes nombres como: Marango, Moringa, resadá, árbol “ben” , árbol de la vida y árbol de los Milagros. (Fuente: Martin, 2013 , p137-138).	Se utilizó 10g de la semilla de Moringa Oleífera desengrasada y tamizada a 250 Micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) , añadiendo esta con una solución salina de 1N en una litro de agua destilada en un vaso precipitado, se mezcló y añadió al agitador magnético para obtener el principio activo de la semilla por 10 min a 6000 rpm. El extracto se sacó con la pipeta muestras representativas de 0 10 , 15, 20 , 30 , 40 mg/L (Fuente: Sandoval, 2013, p96).	EFICIENCIA	Remoción de Contaminantes	%
				Tiempo	S
			DOSIS ÓPTIMA	Dosificación del coagulante	mg/L
				Velocidad de Agitación	RPM
Tratamiento de las aguas Superficiales	Es la disminución o eliminación progresiva de agentes contaminantes que afectan la calidad del agua, determinándose a través de sus indicadores físicos y químicos. (ROJAS, 2008,p6)	Se realizó una toma de muestras tomando en cuenta el protocolo de monitoreo para aguas , recolectando datos in situ y en laboratorio (Fuente: ANA 2016 , p38-41)	PARÁMETROS FÍSICOS	Conductividad Eléctrica (CE)	$\mu\text{S}/\text{cm}$
				Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L
				Temperatura	°C
				Turbidez	UNT
			PARÁMETROS QUÍMICOS	Potencial de Hidrogeno (pH)	Numérico

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 2. 3. Población y Muestra

### 2.3.1. Población

Las aguas superficiales de la cuenca baja del río Chillón. Tiene un perímetro de 207.345 km, con una altitud de entre los 0 - 1000 msnm y tiene una longitud de 58.620 km (IRENA, 2003, p31).

### 2.3.2. Muestra

Una muestra compuesta de 3 litros por estación de monitoreo según el protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.J. N°010-2016-ANA. Se empleó el método volumétrico para medir el caudal del río Con el Protocolo Nacional para el monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.J. N°010-2016-ANA. (Ver Tabla N°3)

$$Q = V \cdot T$$

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

V: Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>)

T: Tiempo en segundos (s)

Tabla N° 3 Medición del Caudal

Volumen L en m <sup>3</sup>	TIEMPO (s)	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s) Q= VxT
1 Litro – 0,001 m <sup>3</sup>	4,99	Q= 0,001 m <sup>3</sup> x 5,56 s Q=0.00556 (m <sup>3</sup> /s)
	5,80	
	5,89	
PROMEDIO	5,56	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1 Descripción del procedimiento

#### PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA

- Se trituran la semilla en un molino en forma manual posteriormente.
- Se tamizó la harina de moringa en los tamices con un agitador obteniendo un tamaño de partícula de las semillas de 250  $\mu\text{m}$ . y se obtuvo un polvo muy fino.

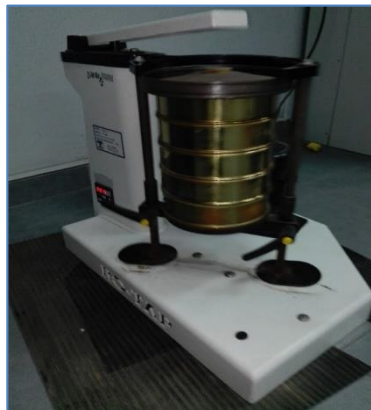


Gráfico N° 3 Agitación de la harina de Moringa de 250  $\mu\text{m}$ .

- Se pesó 10 gramos de la harina pulverizada y se puso a pesar en la balanza electrónica marca "DIGITAL PRECISION"

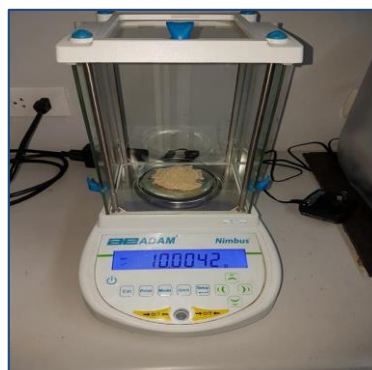


Gráfico N° 4 Pesado de la harina pulverizada.

- Posterior se puso a pesar solución salina de NaCl a 1% (58,44g) en un litro de agua. (FERIA, 2014, p12).

$$1 \text{ mol} = 1(\text{mol/L})$$

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1\text{L} = 1 \text{ mol de NaCl}$$

$$1 \text{ mol de NaCl} \times 58.44 \text{ g} \frac{\text{NaCl}}{1 \text{ mol de NaCl}} = 58.44\text{g}$$

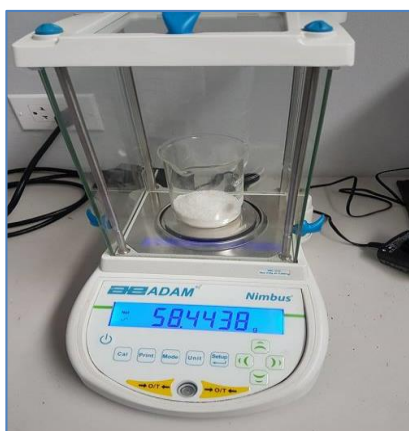


Gráfico N° 5 Pesado de la solución salina.

- Se utilizó la solución cloruro de sodio para poder extraer el componente activo de la harina de moringa.
- En un vaso precipitado de 1000 ml se añadió agua destilada



Gráfico N° 6 Materiales y Solución salina.

- Se puso a diluir la solución salina en el agua destilada



Gráfico N° 7 Preparación de la Solución salina.



Gráfico N° 8 Mezcla de la solución salina y el agua destilada.

- De igual forma se añadió la harina pulverizada a la solución salina con agua destilada



Gráfico N° 9 Mezcla harina pulveriza con solución salina y agua destilada.

- Esta se mezcló a 6000 rpm durante 10 minutos en el agitador magnético marca SDS. Que fue equivalente 1000 rpm por 60 minutos.



Gráfico N° 10 Agitación  
6000 rpm

- Terminado, produciéndose una masa pastosa .



Gráfico N° 11 Mezcla hasta  
obtener una masa pastosa

- La solución fue filtrada en un papel filtro tamaño de 15 micras, siendo estas el extracto para realizar el tratamiento.



Gráfico N° 12 Filtración  
de la solución



- El tratamiento se realizó en test de jarras en el equipo Floculador Programable marca Velp Scientifica de 4 jarras.
- A continuación se muestra los tiempos y revoluciones de agitación, para el tratamiento a utilizar.

Tabla N° 4 Tiempos y revoluciones de agitación

Muestra (litros)	Tiempo de Agitación rápida (min)	Velocidad de agitación rápida (RPM)	Tiempo de agitación lenta (min)	Velocidad de agitación lenta (RPM)	Sedimentación (min)
18 L	2 minutos	150 RPM	30 minutos	30 RPM	30 Minutos

Fuente: (SANDOVAL, 2013, p96)

Tabla N° 5 Dosificación del coagulante

CONCENTRACION DEL COAGULANTE (10g/L)				
10 mg/L	15 mg/L	20 mg/L	30mg/L	40 mg/L

Fuente: (SANDOVAL, 2013, p96)

### 3 REPETICIONES POR DOSIS DEL COAGULANTE.

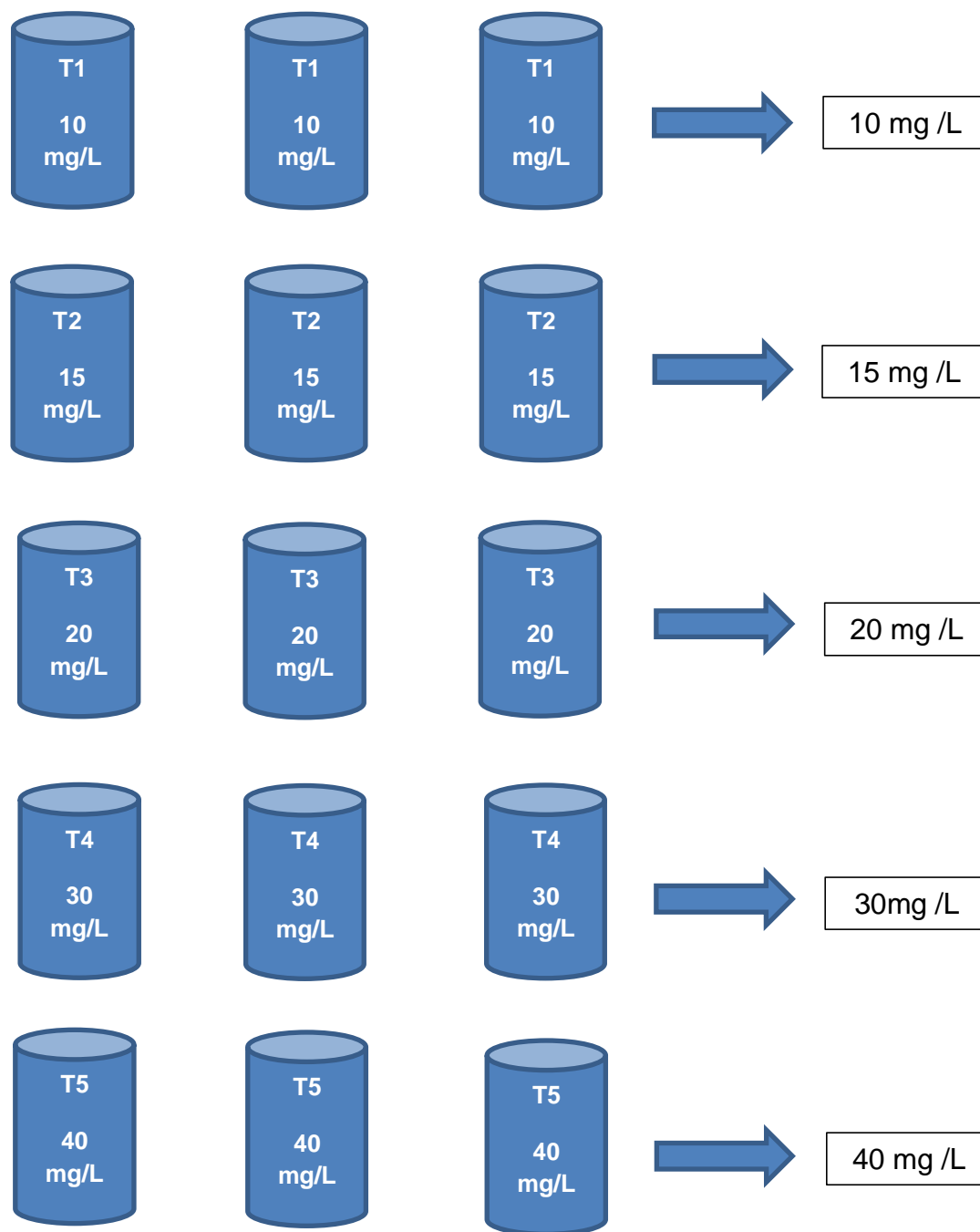


Gráfico N° 13 Repeticiones por dosis del coagulante

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## **LEYENDA**

T1: Tratamiento 1

T2: Tratamiento 2

T3 : Tratamiento 3

T4 : Tratamiento 4

T5 : Tratamiento 5

## **MATERIALES PARA MONITOREO**

- Cámara fotográfica
- Cooler's
- Envases de vidrio y plásticos debidamente esterilizados
- Mascarillas
- Guantes
- Cuadernillo de notas
- Global Positioning System (GPS)
- Multiparametro (HANNA)

## **ELABORACION DEL EXTRACTO DE LA MORINGA**

- Cloruro de Solido NaCl
- Luna de reloj
- Papel filtro
- Agitador magnético
- Pipeta
- Bagueta
- Embudo
- Balanza analítica
- Soporte universal

## **TEST DE JARRAS**

- Vaso beaker
- Conductimetro
- Turbidimetro
- Vaso precipitado de 1000 ml

## 2.4.2 Técnica de recolección de datos

- Observación
- Visita a Campo

## 2.4.3 Instrumento de recolección de datos

- Ficha de Recolección de parámetros ambientales
- Cadena de Custodia

La Ficha de Recolección de parámetros ambientales y la Cadena de Custodia (Ver Anexo N°5), para su uso fue validado por juicio de expertos por tres temáticos y dos metodólogos. (Ver Tabla N°4).

## 2.4.4 Validez y confiabilidad del instrumento

Para la validación y confiabilidad de los instrumentos se realizaron con las Fichas de recolección de datos que serán validadas por 5 especialistas en investigación: Tres temáticos y dos metodólogos. Los equipos utilizados también fueron validados por instituciones debidamente acreditadas por INDECOPÍ y se adjuntaron sus certificados de calibración. (Ver Anexo N°05).

Tabla N° 6 Calificación de Especialistas

ESPECIALISTAS		PORCENTAJE DE VALIDACIÓN (%)
Dr Delgado Arenas, Antonio	(Metodólogo)	90
Dr. Nuñez Ledesma, Sabino	(Metodólogo)	70

Mg. Valdivia Orihuela, Braulio	(Temático)	85
Mg. Gamarra Chavarry, Luis	(Temático)	90
Mg. Zevallos León, Máximo	(Temático)	80
PROMEDIO DE VALIDACIÓN (%)		83

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

### 2.5.1. Recojo de datos

- Se tomó en cuenta el Protocolo de Monitoreo de aguas para realizar el muestreo de acuerdo a la investigación según la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA.
- Se hizo un reconocimiento del área de estudio y su entorno, identificar los puntos de accesos.
- Se estableció un solo punto de monitoreo, que es puente san martin (Carabayllo).
- Se tomaron las coordenadas Universal transverse Mercator/ Sistema de Posicionamiento global (UTM) de ubicación en Global Positioning System /Sistema de Posicionamiento global (GPS).
- Se procedió a recolectar las muestras de agua, que se necesitó 18 litros que se, rotularon los envases y preservarlas en un cooler con gel refrigerante, tomando en cuenta el protocolo de monitoreo y la cadena de custodia, para luego llevar las muestras al laboratorio para sus respectivos análisis.

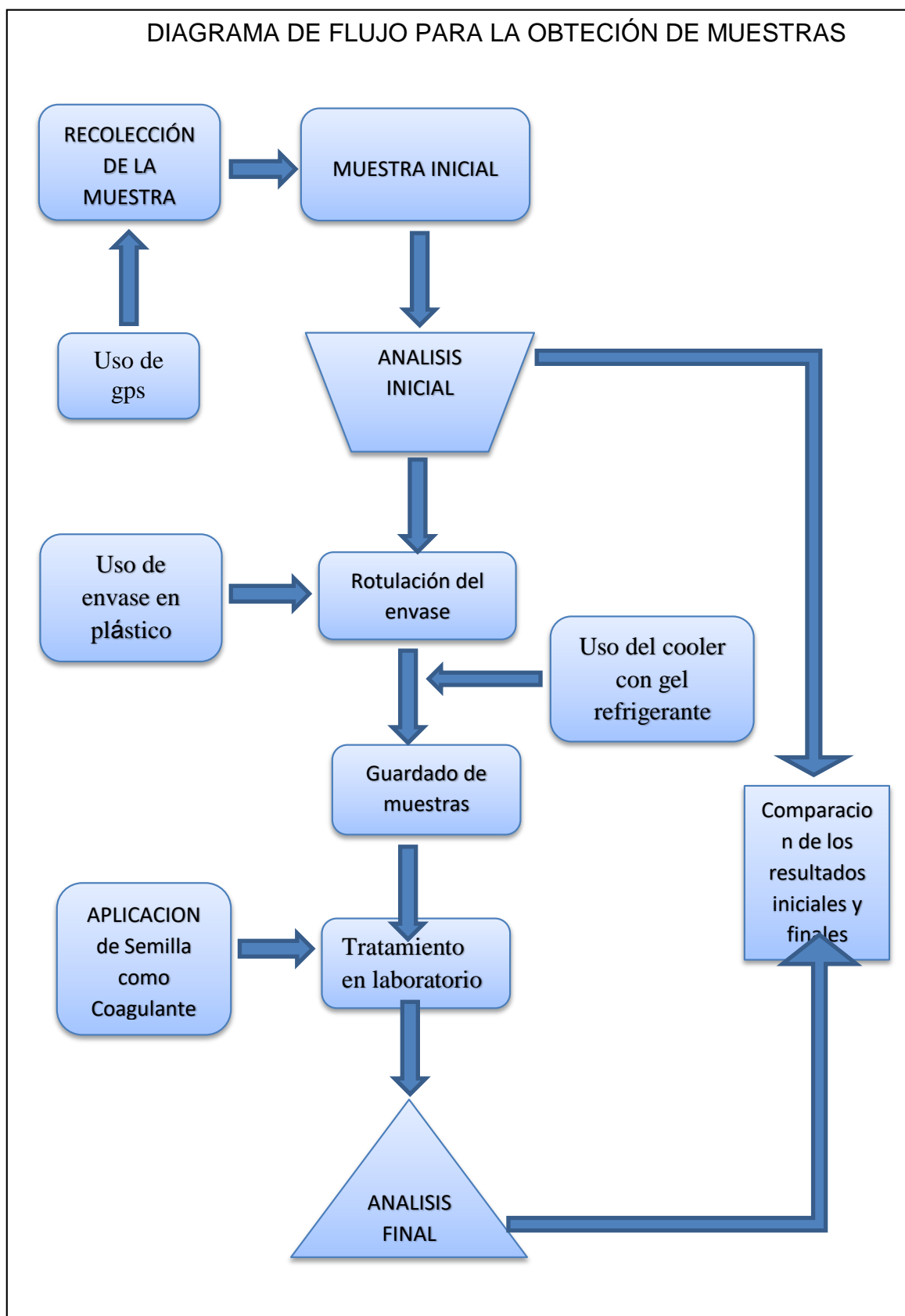


Gráfico N° 14 Diagrama de Flujo para la obtención de las muestras

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 2.5.2. Proceso de análisis de datos

Para el análisis de la investigación fueron efectuados mediante el programa Microsoft Office Excel v.2013, en donde los resultados fueron revisados, elaborados y verificados. Procesando los datos y generando gráficos que muestren los cambios en el tratamiento de las aguas superficiales con el uso de la semilla de Moringa. Y el programa SPSS v.21 para la validación de datos, realizando la prueba de normalidad con el objetivo si los datos tienen una distribución normal. Realizando la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) donde nos muestra si los datos son Normales, de igual manera se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas para finalmente estar seguro de poder utilizar la prueba de ANOVA con el programa SAS el cual nos permitirán responder a la hipótesis planteada así mismo. para el cuadro de resultados se aplicó el proceso mediante el DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones como se ve el gráfico 13. Cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

i: 1, ..., t;

t: número de tratamientos

j: 1, ..., n;

n: número de repeticiones del tratamiento

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento i

$\mu$  = efecto medio

$T_i$  = efecto de i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = error experimental

## 2. 6. Aspectos Éticos

Como estudiante de la carrera de ingeniería ambiental me comprometo a respetar y cumplir el formato para la realización de mi proyecto de investigación, así mismo ayudar y proteger nuestros recursos naturales por medio de técnicas, estrategias y conocimientos adquiridos durante el desarrollo de nuestros estudios, con el principal objetivo de ayudar a minimizar el deterioro del medio ambiente.

### III. RESULTADOS

- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)**

Según la Metodología: APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B

Tabla N° 7 Conductividad Eléctrica (CE)

Tratamiento	Dosificación del coagulante	Primera Repetición	Segunda Repetición	Tercera Repetición	Promedio	ECA
INICIAL	INICIAL	1260	1261	1262	1261	1600
T1	10 mg/L	1099	1098	1098	1098	1600
T2	15 mg/L	1080	1079	1078	1079	1600
T3	20 mg/L	1322	1320	1321	1321	1600
T4	30 mg/L	1510	1511	1511	1511	1600
T5	40 mg/L	1614	1613	1613	1613	1600

Fuente: Elaboración propia, 2017.

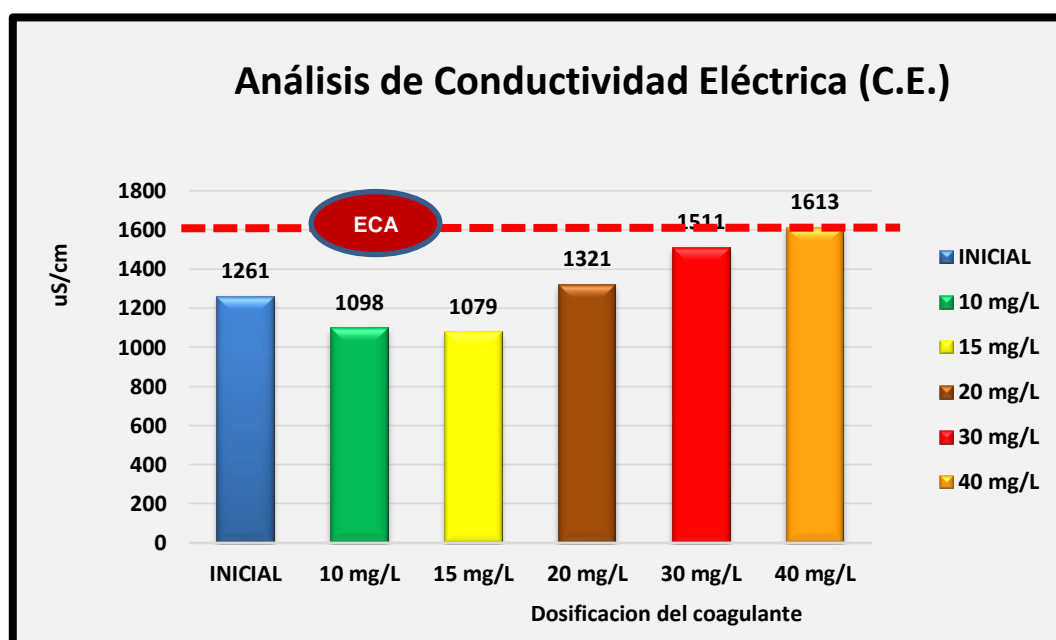


Gráfico N° 15 Análisis de Conductividad Eléctrica (C.E)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Del gráfico N°15 se muestra que las concentraciones de los coagulantes se encuentran dentro de los ECA's con excepción de la de mayor concentración con 40mg/L con 1613 $\mu$ S/cm. Con una dosis óptima de 15mg/L reduciendo a 1079 $\mu$ S/cm respecto a la inicial de 1261 $\mu$ S/cm, conforme se muestran en la tabla N° 07, así mismo en la tabla N° 17 se observa que existe una diferencia



significativa, lo que indica que los cinco tratamientos son diferentes entre sí y para saber cuál de los tratamientos es mejor se sometió los promedios a la prueba de Tukey – tabla N° 22 resultando que el tratamiento (T2) fue el mejor, debido a que tiene una mayor eficiencia (menor conductividad eléctrica); La semilla de moringa es un bioabsorbente que contiene iones con cargas negativas o positivas que pudieran quedar presentes en la solución, a medida que se aumentaba la dosis incrementaba la conductividad.

- **SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)**

Según la Metodología: APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C

Tabla N° 8 Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Tratamiento	Dosificación del coagulante	Primera Repetición	Segunda Repetición	Tercera Repetición	Promedio	ECA
INICIAL	INICIAL	579	581	580	580	1000
T1	10 mg/L	435	434	433	434	1000
T2	15 mg/L	420	421	421	421	1000
T3	20 mg/L	510	511	511	511	1000
T4	30 mg/L	638	638	638	638	1000
T5	40 mg/L	696	694	695	695	1000

Fuente: Elaboración propia, 2017.

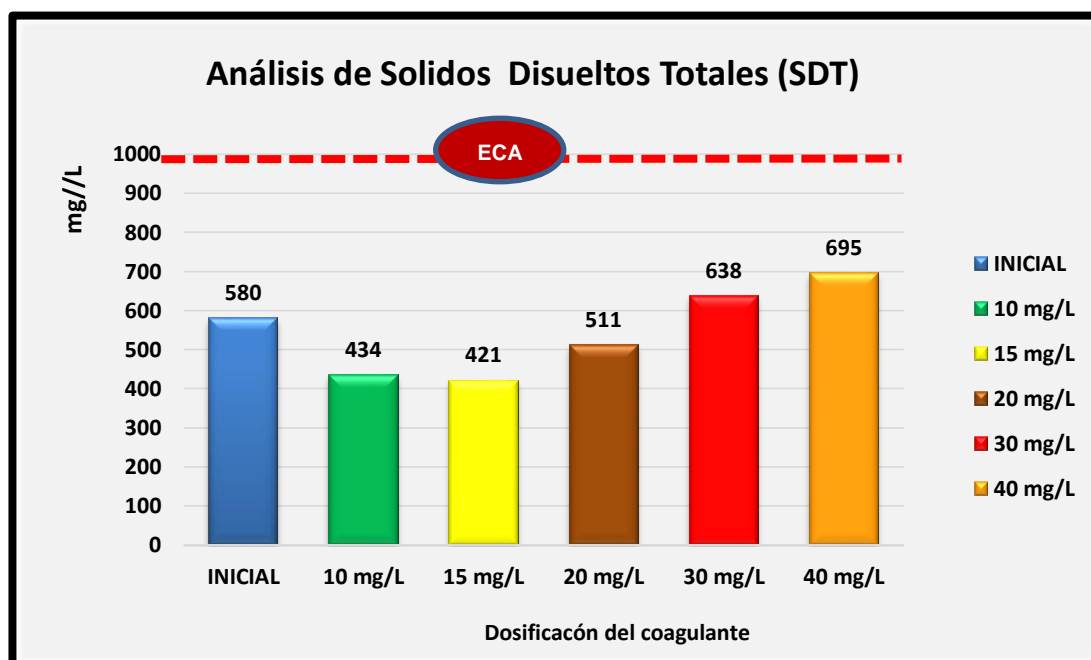


Gráfico N° 16 Análisis de Sólidos Disueltos Totales

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Del gráfico N°16 se muestra que las concentraciones de coagulantes se encuentran dentro de los ECA's. Donde la dosis óptima es de 15mg/L reduciendo la concentración inicial de 580 a 421mg/L los Sólidos Disueltos Totales (SDT), conforme se muestran en la Tabla 08. Con respecto al análisis de varianza se demuestra que en la tabla N°18 existe una diferencia significativa, lo que indica que los cinco tratamientos son diferentes entre sí y para saber cuál de los tratamientos es mejor se sometió los promedios a la prueba de Tukey tabla N°23 resultando que el tratamiento (T2) fue el mejor, Asiando posible la desestabilización de estos sólidos en el agua tratada la cual contribuye a la obtención de flóculos de mayor tamaño y compactación, realizando así una sedimentación más efectiva y de menos tiempo.

- **TEMPERATURA (°C)**

Según la Metodología: APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550

Tabla N° 9 Temperatura (°C)

Tratamiento	Dosificación del coagulante	Primera Repetición	Segunda Repetición	Tercera Repetición	Promedio	ECA
INICIAL	INICIAL	19.10	19.20	19.20	19.20	Δ 3
T1	10 mg/L	19.00	19.10	19.10	19.10	Δ 3
T2	15 mg/L	19.10	19.11	19.10	19.10	Δ 3
T3	20 mg/L	19.20	19.22	19.20	19.20	Δ 3
T4	30 mg/L	19.20	19.19	19.20	19.20	Δ 3
T5	40 mg/L	19.22	19.20	19.21	19.21	Δ 3

Fuente: Elaboración propia, 2017.

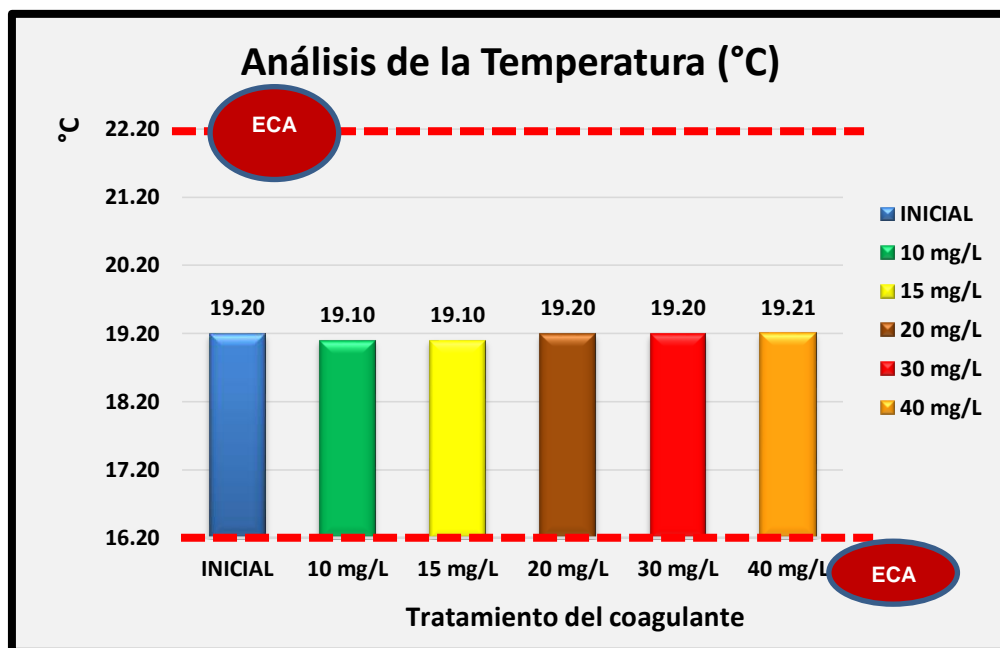


Gráfico N° 17 Análisis de la Temperatura (°C)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo gráfico N°17 se puede evidenciar que los análisis se encuentran dentro de los ECA's establecidos como se muestran en la tabla N°09. para aguas superficiales, permaneciendo dentro de lo establecido (5,5 – 9,0). La dosis óptima del coagulante fue de 15mg/L. obtenido según se muestran en la Tabla 9. Así mismo el análisis de varianza se demuestra en la tabla N°19 existe una diferencia mínima en sus promedios, para saber cual de los tratamientos es mejor se sometió los promedios a la prueba de Tukey como se muestra en la tabla N°24, resultando que el tratamiento (T2) fue el mejor.

#### • TURBIDEZ (UNT)

Según la metodología SM 2130 B .Turbidity. Nephelometric Method.(2012)

Tabla N° 10 Turbidez (UNT)

Tratamiento	Dosificación del coagulante	Primera Repetición	Segunda Repetición	Tercera Repetición	Promedio	ECA
INICIAL	INICIAL	588	589	589	588	100
T1	10 mg/L	22,48	22.45	22.45	22.46	100
T2	15 mg/L	17.32	17.29	17.30	17.30	100
T3	20 mg/L	18.90	19.00	19.10	19.00	100
T4	30 mg/L	22.06	22.00	22.04	22.00	100
T5	40 mg/L	41.25	41.24	41.22	41.24	100

Fuente: Elaboración propia, 2017.

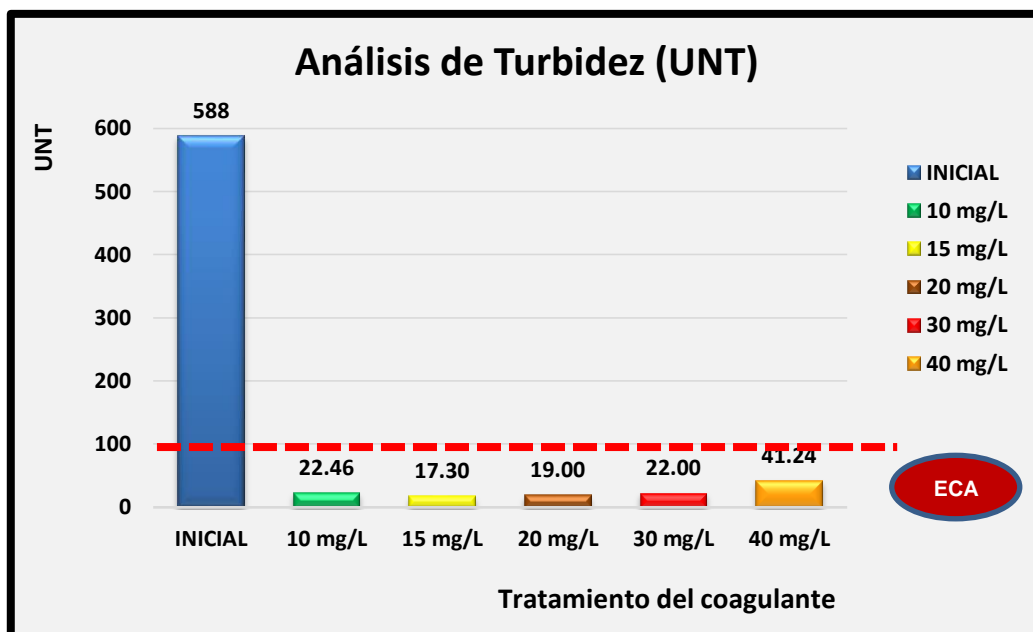


Gráfico N° 18 Análisis de Turbidez (UNT)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Del gráfico N°18 se observa la muestra inicial sobrepasa el ECA con 588UNT y los análisis con los coagulantes todos se encuentran dentro del rango establecido, obteniendo una medición de 17,30UNT según se muestran en la tabla N°10, con respecto al análisis de varianza se demuestra en la tabla N°20 que existe diferencia significativa, lo que se determinó que los 5 tratamientos son diferentes entre sí y para saber cuál de los tratamientos es mejor se sometió los promedios a la prueba de Tukey como se aprecia en la tabla N° 25, el tratamiento (T2) fue el mejor, debido a que tiene una mayor eficiencia en la desestabilización de las partículas coloidales.

#### • POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

Según la metodología Metodología:APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500HB

Tabla N° 11 Potencial de Hidrógeno (pH)

Tratamiento	Dosificación del coagulante	Primera Repetición	Segunda Repetición	Tercera Repetición	Promedio	ECA
INICIAL	INICIAL	7.49	7.50	7.50	7.50	5,5 – 9,0
T1	10 mg/L	7.45	7.41	7.42	7.42	5,5 – 9,0
T2	15 mg/L	7.53	7.55	7.54	7.54	5,5 – 9,0
T3	20 mg/L	7.56	7.57	7.57	7.57	5,5 – 9,0
T4	30 mg/L	7.64	7.61	7.60	7.60	5,5 – 9,0
T5	40 mg/L	7.70	7.68	7.68	7.70	5,5 – 9,0

Fuente: Elaboración propia, 2017.

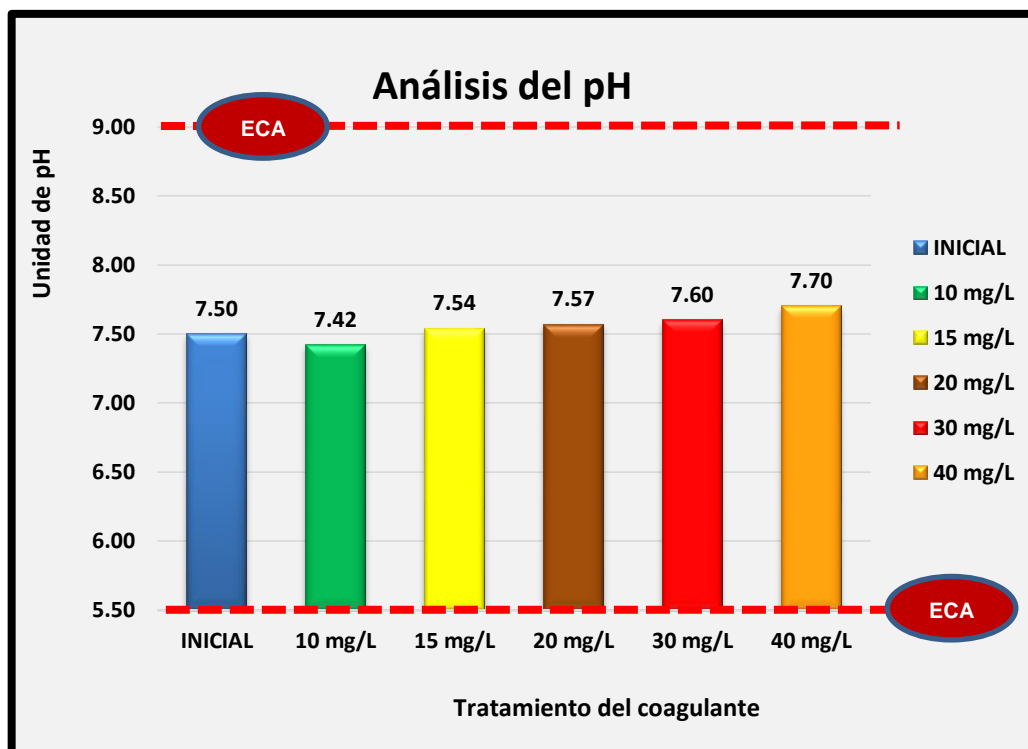


Gráfico N° 19 Análisis del pH

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Del gráfico N°19 se observa que todos los parámetros permanecen dentro del estandar de calidad ambiental ECA para aguas superficiales, permaneciendo dentro de lo establecido (5,5 – 9,0). La dosis óptima del coagulante fue de 15mg/L. obtenido según se muestran en la Tabla N°11. Así mismo el análisis de varianza se demuestra en la tabla N° 21 existe una diferencia mínima en sus promedios, para saber cuál de los tratamientos es mejor se sometió los promedios a la prueba de Tukey como se demuestra en la tabla N°26 resultando que el tratamiento (T2) fue el mejor,

### 3.1 Prueba de normalidad

**H<sub>0</sub>:** No hay diferencia significativa en las medias de los indicadores ambientales del agua.

**H<sub>1</sub>:** Hay una diferencia significativa en las medias de los indicadores ambientales del agua.

Alfa = 0,05 = 5%

## NORMALIDAD:

Shapiro Wilk: muestras pequeñas (<30 individuos)

### Criterio para determinar la Normalidad:

P-Valor  $\geq \alpha$  Aceptar  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-Valor  $< \alpha$  Aceptar  $H_1$  = Los datos NO provienen de una distribución normal.

### PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°1

Tabla N° 12 Prueba de Normalidad – Conductividad Eléctrica (C.E)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conductividad Eléctrica - Sin Tratamiento	,250	4	.	,945	4	,683
Conductividad Eléctrica - Con Tratamiento	,250	4	.	,945	4	,683

Fuente: Elaboración propia, 2017

Los datos provienen de una distribución NORMAL, debido a que el P-Valor  $> 0,05$ .

Tabla N° 13 Prueba de normalidad – Solidos Disueltos Totales (SDT)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
S. D. T. - Sin Tratamiento	,250	4	.	,945	4	,683
S. D. T. - Con Tratamiento	,441	4	.	,630	4	,001

Fuente: Elaboración propia, 2017

Los datos sin tratamiento provienen de una distribución NORMAL (P-Valor  $> 0,05$ ), pero los datos con tratamiento NO provienen de una distribución NORMAL (P-Valor  $< 0,05$ ).

Tabla N° 14 Prueba de normalidad – Temperatura (T)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura - Sin Tratamiento	,441	4	.	,630	4	,001
Temperatura - Con Tratamiento	,441	4	.	,630	4	,001

Fuente: Elaboración propia, 2017

Los datos NO provienen de una distribución NORMAL, debido a que (P-Valor < 0,05).

Tabla N° 15 Prueba de normalidad – Turbidez (NTU)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez - Sin Tratamiento	,441	4	.	,630	4	,001
Turbidez - Con Tratamiento	,329	4	.	,895	4	,406

Los datos sin tratamiento NO provienen de una distribución NORMAL (P-Valor < 0,05). Pero los datos con tratamiento provienen de una distribución NORMAL (P-Valor > 0,05).

Tabla N° 16 Prueba de Normalidad Potencial de Hidrógeno (pH)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Potencial de Hidrógeno - Con Tratamiento	,250	4	.	,945	4	,683
Potencial de Hidrógeno - Sin Tratamiento	,441	4	.	,630	4	,001

Fuente: Elaboración propia, 2017

Los datos con tratamiento provienen de una distribución NORMAL (P-Valor > 0,05), pero los datos sin tratamiento NO provienen de una distribución NORMAL (P-Valor < 0,05).

### 3.2 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA)

La prueba de Análisis (ANOVA) nos permitió comprobar o rechazar la hipótesis de investigación planteada en este trabajo.

**El criterio para decir es:**

Si la probabilidad obtenida es **P-Valor**  $\leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Si la probabilidad obtenida es **P-Valor**  $> \alpha$ , (Se acepta  $H_0$ )

Tabla N° 17 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA)-Conductividad Eléctrica (C.E)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F-valor	Pr>F
ENTRE TRATAMIENTOS	4	688549.7333	279.2703	119346	<0.0001
ERROR	10	6.0000	0.00234		
SUMA TOTAL	14	688555.7333			

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la tabla N°17 se puede observar que el resultado obtenido en la prueba de ANOVA (Análisis de varianza) Debido a que el (P-Valor= 0.0001)  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Tabla N° 18 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) -Sólidos Disueltos Totales (SDT)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F-valor	Pr>F
ENTRE TRATAMIENTOS	4	179896.0000	44974.0000	84326.2	<0.0001
ERROR	10	5.3333	0.5333		
SUMA TOTAL	14	17.9901.3333			

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la tabla N°18 se puede observar que el resultado obtenido en la prueba de ANOVA (Análisis de varianza) Debido a que el (P-Valor= 0.0001)  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )



Tabla N° 19 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) -Temperatura (T°)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F-valor	Pr>F
ENTRE TRATAMIENTOS	4	0.05366667	0.01341667	18.46	0.0001
ERROR	10	0.00726667	0.00072667		
SUMA TOTAL	14	0.06093333			

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la tabla N°19 se puede observar que el resultado obtenido en la prueba de ANOVA (Análisis de varianza) Debido a que el (P-Valor= 0.0001) >  $\alpha$ ; Se acepta la  $H_0$

Tabla N° 20 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) -Turbidez (NTU)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F-valor	Pr>F
ENTRE TRATAMIENTOS	4	1117.081533	279.270383	119346	<0.0001
ERROR	10	0.023400	0.002340		
SUMA TOTAL	14	1117.104933			

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la tabla N° 20 se puede observar que el resultado obtenido en la prueba de ANOVA (Análisis de varianza) Debido a que el (P-Valor= 0.0001) <  $\alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Tabla N° 21 Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) - Potencial de hidrógeno (pH)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F-valor	Pr>F
ENTRE TRATAMIENTOS	4	0.11162667	0.02790667	123.12	<0.0001
ERROR	10	0.00226667	0.00022667		
SUMA TOTAL	14	0.11389333			

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la tabla N° 21 se puede observar que el resultado obtenido en la prueba de ANOVA (Análisis de varianza) Debido a que el (P-Valor= 0.0001) <  $\alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

### 3.4 Prueba de contraste de Tukey

Sirve para medir comparar las medias de los tratamientos lo que hace referencia a evaluar la hipótesis.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$H_1$  : al menos dos medias no son iguales

Tabla N° 22 Prueba de contraste de Tukey - Conductividad Eléctrica (C.E)

GRUPO	MEDIA	REPETICIONES	TRATAMIENTO
A	1613.3333	3	T5
B	1510.6667	3	T4
C	1321.0000	3	T3
D	1098.3333	3	T1
E	1079.0000	3	T2

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 23 Prueba de contraste de Tukey - Sólidos Disueltos -Totales (SDT)

GRUPO	MEDIA	REPETICIONES	TRATAMIENTO
A	695.0000	3	T5
B	638.0000	3	T4
C	510.6667	3	T3
D	434.0000	3	T1
E	420.6667	3	T2

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 24 Prueba de contraste de Tukey -Temperatura (T°)

GRUPO	MEDIA	REPETICIONES	TRATAMIENTO
A	19.21000	3	T5
A	19.20667	3	T3
A	19.19667	3	T4
B	19.10333	3	T2
B	19.06667	3	T1

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 25 Prueba de contraste de Tukey – Turbidez (UNT)

GRUPO	MEDIA	REPETICIONES	TRATAMIENTO
A	41.23667	3	T5
B	22.46000	3	T1
C	22.03333	3	T4
D	19.0000	3	T3
E	17.3033	3	T2

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 26 Prueba de contraste de Tukey – potencial Hidrógeno (pH)

GRUPO	MEDIA	REPETICIONES	TRATAMIENTO
A	7.68667	3	T5
B	7.61667	3	T4
C	7.56667	3	T3
C	7.54000	3	T2
D	7.42667	3	T1

Fuente: Elaboración propia, 2017

#### IV. DISCUSIÓN

- Para la hipótesis general según el Gráfico N°15 tenemos la Conductividad Eléctrica (C.E.) disminuyó su parámetro de 1261 a 1079  $\mu\text{S/cm}$  con una reducción del 14,43%. En el Gráfico N°16 los Sólidos Disueltos Totales su parámetro bajó de 580 a 421 mg/L, con reducción del 27,41%. Y en el Gráfico N°18 tenemos que en la turbidez bajó considerablemente de 588 a 17,30 UNT con un porcentaje de reducción de hasta 97,06%. Los cuales están en concordancia con MERA, C.; GUITÉRREZ, M.; MONTES, S.; PAZ, J. (2016) cuyo trabajo de investigación fue “EFECTO DE LA *MORINGA OLEÍFERA* EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAUCA” en donde obtuvo los siguientes resultados después del tratamiento, turbidez de 18,33 UNT; C.E. 2867 $\mu\text{S/cm}$ ; y S.S. 96 mg/L.
- Para la primera hipótesis específica según los Gráficos N°15, 16 y 18 que se muestran tenemos una eficiencia de 14,43%, 27,41%, 97,06% respectivamente. Siendo la Turbidez quien mayor eficiencia posee reduciéndose de 588,00 a 17,30 UNT. En concordancia con FERIA, J.; BERMUDEZ, S. y ESTRADA, A. (2014) quienes obtuvieron 98,4% de eficiencia en la remoción de Turbidez con su investigación “EFICIENCIA DE LA SEMILLA *MORINGA OLEÍFERA* COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL RÍO SINÚ”.
- Para la segunda hipótesis específica según la Tabla N°04 con tiempos y revoluciones de agitación y la Tabla N°05 con dosificaciones del coagulante (10, 15, 20, 30 y 40 mg/L). En donde los resultados de C.E., Turbidez, T°, S.D.T. y pH para la obtención de la Tratamiento óptimo fueron en cada caso de 15mg/L (T2). En concordancia con NUÑEZ, P. (2007). Con su tema de investigación “VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SEMILLA DE *MORINGA OLEÍFERA* COMO COAGULANTE NATURAL DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, MOROCELÍ, HONDURAS” en donde la concentración del coagulante fue de 150 a 500 mg/L Obteniendo en el caso de Turbidez un reducción de hasta 98%.

## V. CONCLUSIONES

- El uso de semilla Moringa (*Moringa Oleífera*) como coagulante orgánico favorece en la reducción de los parámetros físicos y químicos siendo un método alternativo, eficaz y de bajo costo que ayuda de manera directa en el tratamiento de las aguas superficiales.
- Con el tratamiento de semilla Moringa (*Moringa Oleífera*), se determinó una eficiencia de hasta 97.06% en cuanto a Turbidez, debido a su reducción de 589UNT a 17,3UNT. Para los Sólidos Disueltos Totales su eficiencia fue de 27,41% por reducirse de 580 mg/L a 421 mg/L. Y para la Conductividad Eléctrica su eficiencia fue del 14,43% con una reducción que va de 1261 $\mu$ S/cm a 1079 $\mu$ S/cm.
- Según los datos obtenidos con el tratamiento de semilla Moringa (*Moringa Oleífera*), se determinó que el tratamiento 2 (T2) fue el mejor .con la dosis óptima de la solución coagulante fue de 15 ml por litro de muestra o agua a tratar, luego de realizar pruebas con concentraciones de 10, 15, 20, 30 y 40 mg/L. Siendo (15mg/L) la que mayor reducción se obtuvo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar un reconocimiento del área de estudio, para evitar posibles peligros y riesgos que puedan afectar la integridad y salud de la persona.
- Contar con autorizaciones y permisos de entidades que se encuentran dentro del área de estudio para la obtención de las muestras a tomar en caso sea necesario.
- Contar con los equipos debidamente calibrados.
- Realizar capacitaciones y difundir la información sobre el uso de la semilla de Moringa para la purificación, potabilización del agua y como tratamiento de las aguas superficiales.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Reglamento de procedimientos administrativos para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas de residuales tratadas [en línea]. Mayo – 2012, N°3 [09 de Octubre 2016]. Disponible en :<[http://portal.ana.gob.pe/media/497100/reglamento%20vertimientos\\_rj218.pdf](http://portal.ana.gob.pe/media/497100/reglamento%20vertimientos_rj218.pdf)>
- ANA. PLAN NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS DEL PERÚ [en línea] Diciembre 2013 n°1[20 de Junio 2017]. Disponible en :<<http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacionalrecursoshidricos2013.pdf>>
- ANA “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos superficiales” [en línea]. Mayo – 2012, N°3 [02 de Julio 2017]. Disponible en <[http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo\\_nacional\\_para\\_el\\_monitoreo\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_hidricos\\_superficiales.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf)>
- DE ANDRADE, Luciana. [et al]. "Caracterización estructural del coagulante Moringa Oleifera Lectina y su efecto sobre los parámetros hemostáticos" Brasil. [en línea] 26 marzo 2013 [10 de Julio 2017]. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014181301300130X?via%3Dihub>>
- DIAZ, J “COAGULANTE – FLOCULANTE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS ELABORADOS DE PLANTAS Y DEL RECICLAJE DE LA CHATARRA, PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS ”. [En línea]. 2014 [8 de mayo de 2017]. Disponible en: <<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjg36-u1YHVAhUEMyYKHVuDgYQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cervantesvirtual.com%2FdescargaPdf%2Fcoagulantes-floculantes-organicos-e-inorganicos-elaborados-de-plantas-y-del-reciclaje-de-la-chatarra-para-el->>

tratamiento-de-aguas-contaminadas%2F&usg=AFQjCNEdfiY0vbE1Ow-t9WQnAc5AfEaqQg&cad=rja>

- FERIA, Jhon [et al].Eficiencia de la semilla Moringa Oleífera como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. Rev. P + L [en línea]. 2014, vol.9, n°1 [4 de mayo de 2107], pp.9-22. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552014000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552014000100001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1909-0455.
- GÓMEZ, K. "EVALUACIÓN DE REDIMIENTO DE EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FITOQUIMICA DE LA FRACCIÓN EXTRAÍBLE DE LA SEMILLA DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam.) A NIVEL LABORATORIO". Guatemala. [en línea] Guatemala, 2013. [04 de Noviembre del 2016]. Disponible en: <[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1345\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1345_Q.pdf)>
- GUANANGA, Ana. "Optimización de la planta de tratamiento de agua potable". [en línea]. Ecuador. 2013. Tesis de grado para obtener el Título de grado de Ingeniera Química. [30 de Junio del 2017]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Disponible en: <<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3108/1/96T00227.pdf>>
- INRENA "ESTUDIO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO CHILLON" [en línea].Octubre – 2013 , LIMA-PERÚ Disponible en: <[http://www.ana.gob.pe/media/296600/estudio\\_hidrologico\\_chillon.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/296600/estudio_hidrologico_chillon.pdf)>
- MARTÍNEZ, J. y GONZALES, L. "EVALUACIÓN DEL PODER DEL COAGULANTE DE LA TUNA (*opuntia ficus indica*) PARA LA REMOCIÓN DE TURBIDEZ Y COLOR EN AGUAS CRUDAS". [En línea]. 2012 [8 de mayo de 2017]. Disponible en: <<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/137/1/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20PODER%20COAGULANTE%20DE%20LA%20TUNA%20>>



(Opuntia%20ficus%20indica)%20PARA%20LA%20REMOCIÓN%20DE%20TURBIDEZ%20Y%20COLOR%20EN%20AGUAS%20CRUDAS..pdf>

- MAS y Rubí [et al]. Marielba USO DE LA *MORINGA OLEIFERA* PARA EL MEJORAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA DE UN EFLUENTE DOMÉSTICO PROVENIENTE DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN [en línea] Maracaibo Venezuela, 2011 vol. 45 n°2 (Marzo- Mayo) [1 de mayo de 2107],pp169-180.Disponible en: <<http://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/download/289/289>>
- MARTIN, C [et al]. Potenciales aplicaciones de Moringa Oleífera. Una revisión crítica. Pastos y Forrajes [en línea]. 2013, vol.36, n.2 [11 de mayo de 2017], pp. 137-149. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942013000200001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0864-0394.
- MERA, Carlos y GUTIÉRREZ, Madeleine. EFECTO DE LA *Moringa oleífera* EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAUCA. [en línea] 2016, vol. 14 n° 2 (Julio-Diciembre) [8 de mayo de 2107], pp100-109 .Disponible en : <<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a12.pdf>>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE “Ley General del Ambiente – ley N° 28611”. Artículo 31 .Del Estándar de Calidad Ambiental. [En línea]. Perú, 2005 p 33 [09 de Octubre del 2016]. Disponible en: <<http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>>.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE “GLOSARIO DE TERMINOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL PERUANA”. [En línea].Perú, Lima. 2012 p 84 [09 de mayo del 2017]. Disponible en: <<http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>>.

- MOLANO, L. "LAS SEMILLAS DE *Moringa Oleífera* Lam. COMO ALTERNATIVA DE COAGULANTE NATURAL PARA PURIFICACIÓN DE AGUAS". [En línea]. Colombia: Bucaramanga, 2011 [09 de Octubre 2016]. Disponible en: <<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7112/2/142202.pdf>>
- NUÑEZ, E "Validación de la efectividad de la semilla de *Moringa Oleífera* como coagulante natural del agua, destinada al consumo humano, Morocelí, Honduras". [En línea]. Honduras, Zamorano. 2007 [11 de mayo del 2017]. Disponible en: <<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/522/1/IAD-2007-T013.pdf>>.
- NUÑEZ , Claudia "RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS DEL AGUA DE COLA POR COAGULACIÓN – FLOCULACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE HISTAMINA". [En línea]. [Lima- Perú .2014 11 de mayo del 2017]. Disponible en: <<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1920/P10.N8-T.pdf?sequence=1>>.
- OROZCO, Carmen [et al]. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL una visión desde la química. Madrid [En línea]. España, Madrid. 2011 [10 de mayo del 2017]. Disponible en: <<https://books.google.com.pe/books?id=nUoOx-8knyUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>>. ISBN 978- 84- 9732 - 178-5
- REYES, Carmen. "ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO CHILLON ". [En línea]. Perú, Lima. 2012 [11 de mayo del 2017]. Disponible en: <[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1082/1/reyes\\_cc.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1082/1/reyes_cc.pdf)>
- ROJAS, Juan. "Potabilización de aguas superficiales mediante el proceso de ultrafiltración con membranas arrolladas en espiral". [En línea]. España. 2008. tesis para aspirar al Grado de Doctor. Universidad de Granada. Editor:

Editorial de la Universidad de Granada. p6 [4 de mayo de 2017] Disponible en: <<https://hera.ugr.es/tesisugr/17609513.pdf>>

ISBN: 978-84-691-5648-3

- SANDOVAL, María y LAINES, José. "Moringa Oleifera una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales Ingeniería". [en línea] 2013, 17 (Mayo-Agosto) : [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46730913001>> ISSN 1665-529X

## ANEXOS

### **Anexo N°01: Monitoreo** (Trabajo de campo)




Gráfico N° 20 Ubicación de punto de monitoreo



Gráfico N° 21 Reconocimiento del Área de estudio

Tabla N°27 Ubicación y localización de Área de estudio

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			Fecha:	25.05.2017
			Hora:	5:43 pm
UTM - Este	UTM - Norte	ALTITUD (m.s.n.m.)	Punto de Muestreo	# de Muestra
8697571	278721	236 m	M-1	1

Fuente: Elaboración propia, 2017



Gráfico N° 22 Tomando Coordenadas UTM

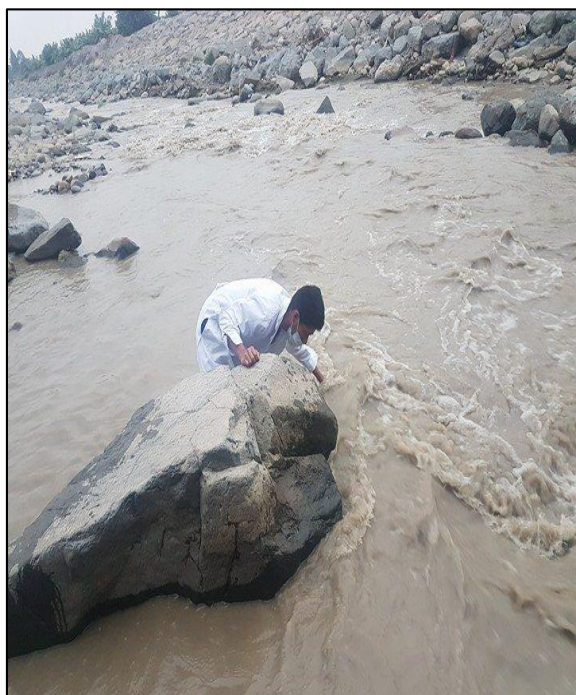


Gráfico N° 23 Muestreo de Aguas



Gráfico N° 24 Triple lavado del envase



Gráfico N° 25 Recolección de muestras



Gráfico N° 26 Rotulación de los envases

## Anexo N°02: Cálculos para hallar la eficiencia en la remoción

- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**

INICIAL: 580  $\mu\text{S}/\text{cm}$

FINAL: 421  $\mu\text{S}/\text{cm}$

$$580 \mu\text{S}/\text{cm} - 421 \mu\text{S}/\text{cm} = 159 \mu\text{S}/\text{cm}$$

$$580 \mu\text{S}/\text{cm} \longrightarrow 100 \%$$

$$421 \mu\text{S}/\text{cm} \longrightarrow X_1$$

$$X_1 = 27,41 \%$$

- **SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)**

INICIAL: 1261 mg/L

FINAL: 1079 mg/L

$$1261 \text{ mg/L} - 1079 \text{ mg/L} = 182 \text{ mg/L}$$

$$1261 \text{ mg/L} \longrightarrow 100 \%$$

$$182 \text{ mg/L} \longrightarrow X_2$$

$$X_2 = 14.43 \%$$

- **TURBIEDAD (NTU)**

INICIAL: 589 NTU

FINAL: 17,30 NTU

$$589 \text{ NTU} - 17,30 \text{ NTU} = 571,7 \text{ NTU}$$

$$589 \text{ NTU} \longrightarrow 100$$


$$571,7 \text{ NTU} \longrightarrow X_3$$

$$X_3 = 97,06 \%$$

**ENSAYO N° 005 –2017–TESIS**  
**LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL – UCV**  
**INFORME DE RESULTADOS**  
**AGUAS**

Tesista: Alvarez Manga Jorge Abelardo  
Dirección: Mz N Lote 16 Los Álamos de Canto Grande  
Tipo de Ensayo: Análisis Físicos y químicos  
Tipo de Muestra: Aguas Superficiales  
Identificación de la Muestra: M-1  
Descripción de la Muestra: Agua Superficial (Inicial)  
Muestra Tomada por: Alvarez Manga Jorge Abelardo  
Fecha de ingreso de muestra: 25 / 05 / 2017  
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Calidad Ambiental – UCV  
Fecha de realización de ensayos: 26 / 05 / 2017 - 01 / 06 / 2017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO			
			REPETICIONES			PROMEDIO
			1	2	3	
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	uS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	1260	1261	1262	1261
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C	579	581	580	580
TEMPERATURA (°C)	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	19.1	19.2	19.2	19.2
TURBIDEZ	UNT	SM 2130 B .Turbidity. Nephelometric Method.(2012)	588	589	589	589
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	Unidad de pH	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500HB	7.49	7.5	7.5	7.5

  
Daniel Neciosup Gonzales  
ASISTENTE DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

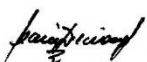
  
V° B° Máximo Zevallos León  
ING. QUÍMICO



**ENSAYO N° 005 –2017–TESIS**  
**LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL – UCV**  
**INFORME DE RESULTADOS**  
**AGUAS**

Tesista: Alvarez Manga Jorge Abelardo  
Dirección: Mz N Lote 16 Los Álamos de Canto Grande  
Tipo de Ensayo: Análisis Físicos y químicos  
Tipo de Muestra: Aguas Superficiales  
Identificación de la Muestra: M-1  
Descripción de la Muestra: Agua Superficial (Tratada Final)  
Muestra Tomada por: Alvarez Manga Jorge Abelardo  
Fecha de ingreso de muestra: 25 / 05 / 2017  
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Calidad Ambiental – UCV  
Fecha de realización de ensayos: 26 / 05 / 2017 - 01 / 06 / 2017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO			
			REPETICIONES			PROMEDIO
			1	2	3	
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	uS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	1080	1079	1078	1079
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C	420	421	421	421
TEMPERATURA (°C)	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	19,10	19,11	19,10	19,10
TURBIDEZ	UNT	SM 2130 B .Turbidity. Nephelometric Method.(2012)	17,32	17,29	17,30	17,30
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	Unidad de pH	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500HB	7,53	7,55	7,54	7,54

  
Daniel Neciosup Gonzales  
ASISTENTE DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

  
V° B° Máximo Zevallos León  
ING. QUÍMICO

**PODER EJECUTIVO**

**AMBIENTE**

**Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación**

**DECRETO SUPREMO  
N° 015-2015-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos estándares;

Que, las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros;

Que, asimismo, el Ministerio del Ambiente ha recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las subcategorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, por lo que, resulta necesario modificar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N°

002-2008-MINAM y precisar determinadas disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM;

Que, en el marco de lo dispuesto en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, la presente propuesta ha sido sometida a consulta y participación ciudadana, en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente y el artículo 118° de la Constitución Política del Perú.

DECRETA:

**Artículo 1.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.**

Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el Anexo de la presente norma.

**Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas**

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

**Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental.**

3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental

3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente

**Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para Agua.**

4.1. Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7° de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.

4.2. El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7° constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.

**Artículo 5.- Revisión de los ECA para Agua.**

5.1. Conjuntamente con los límites máximos permisibles aplicables a una actividad, las entidades de fiscalización ambiental verifican la eficiencia del tratamiento de efluentes y las características ambientales particulares advertidas en los estudios de línea de base, o los niveles de fondo que caracterizan los cuerpos de agua dentro del área de influencia de la actividad sujeta a control.

5.2. Dicha información se sistematiza y remite al Ministerio del Ambiente, de conformidad con el artículo 9 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, para efectos de la revisión periódica del ECA para Agua.

**Artículo 6.- Actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso**

Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso se observa los siguientes procedimientos:



6.1. El Titular de la actividad extractiva, productiva y de servicios en curso evalúa si las obligaciones ambientales contenidas en su instrumento de gestión ambiental vigente requieren ser modificadas en virtud a los ECA para Agua establecidos en la presente norma, de modo que su actividad no afecte los cuerpos de agua existentes en el área de influencia de sus operaciones.

6.2. El Titular tiene un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, para comunicar a la autoridad ambiental competente si los valores de los ECA para Agua ameritan la modificación de su instrumento de gestión ambiental vigente.

A partir de la fecha de la comunicación formulada a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación del mencionado instrumento de gestión ambiental.

6.3. La Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de noventa (90) días calendario para evaluar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado. En el marco del plazo descrito, la Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario para revisar y remitir las observaciones al Titular respecto al Plan de Manejo Ambiental presentado, en caso corresponda. El Titular tiene un plazo máximo de treinta (30) días calendario para la presentación del levantamiento de las observaciones que haya efectuado la Autoridad Ambiental Competente al Plan de Manejo Ambiental presentado.

6.4. El plazo máximo para la implementación de las medidas de adecuación, contenidas en la modificación del instrumento de gestión ambiental, es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

6.5. Si el titular no formula comunicación ni presenta la modificación de su instrumento de gestión ambiental dentro de los plazos descritos en el presente artículo, son de referencia automática los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 del presente decreto supremo.

La solicitud de modificación no suspende la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en instrumentos de gestión ambiental previamente aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, ni el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, según corresponda.

#### Artículo 7.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud y el Ministro del Ambiente.

#### DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

**Primera.-** Para efectuar los monitoreos en aplicación de la presente norma, la autoridad ambiental competente debe considerar los parámetros asociados prioritariamente a la actividad extractiva, productiva o de servicios y a aquellos que permitan caracterizar las condiciones naturales de la zona de estudio o el efecto de otras descargas en la zona.

**Segunda.-** La entidad de fiscalización ambiental supervisa, una vez concluido el plazo para la implementación del instrumento de gestión ambiental correspondiente, que las actividades extractivas, productivas y de servicios realicen sus operaciones considerando los valores y parámetros establecidos en la presente norma.

**Tercera.-** El Titular de la actividad minera que se encuentre implementando su instrumento de gestión ambiental de acuerdo al Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM o el Plan Integral, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha autoridad si el plan aprobado requiere ser modificado, a fin de guardar relación con los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

A partir de la fecha de la comunicación a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental que corresponda.

El proceso de evaluación y aprobación del Plan Integral presentado por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación de la modificación del Plan Integrado por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

La solicitud de modificación no suspende la obligación de cumplir, como mínima exigencia, con los valores de Límites Máximos Permisibles (LMP) anteriormente aprobados contenidos en su instrumento de gestión ambiental vigente, hasta la conclusión del proceso de adecuación.

En caso el Titular minero no cumpla con informar a la Autoridad Ambiental Competente la necesidad de la modificación o no presente la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental correspondiente en los plazos establecidos en la presente disposición, se le aplican los compromisos asumidos y el cronograma de ejecución consignado en el Plan Integral aprobado.

**Cuarta.-** El Titular de la actividad minera que haya cumplido con presentar un Plan Integral, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM; pero que a la fecha de la publicación de la presente norma no cuente con la aprobación por parte del Ministerio de Energía y Minas, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha Autoridad Ambiental si el Plan Integral presentado requiere una actualización a los valores de los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

Efectuada dicha comunicación, la Autoridad Ambiental Competente devuelve el expediente respectivo al Titular minero en el plazo máximo de diez (10) días calendario. A partir de la fecha de la referida devolución el Titular minero tiene un plazo de doce (12) meses para presentar una actualización del Plan Integral inicialmente presentado.

El proceso de evaluación y aprobación de la actualización del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Si el Titular minero no comunica al Ministerio de Energía y Minas la necesidad de actualizar el Plan Integral que fuera presentado, se entiende que no requiere modificar dicho proyecto de instrumento de gestión ambiental, reanudándose su evaluación.

En caso que el Titular minero, habiendo notificado a la DGAAM del Ministerio de Energía y Minas su disposición a actualizar el Plan Integral presentado no presente dicha actualización en los plazos señalados, puede ser pasible de las sanciones que correspondan por la afectación de la eficacia de la fiscalización ambiental.

**Quinta.-** En un plazo no mayor a seis (6) meses mediante Resolución Ministerial el Ministerio del Ambiente establece las condiciones sobre los métodos de ensayo aplicables a la medición de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por la presente norma.

#### DISPOSICION COMPLEMENTARIA MODIFICATORIA

**Única.-** Modificación del artículo 2 de las Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

Modifíquese el artículo 2 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de acuerdo a lo siguiente:

**“Artículo 2.- Precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.**

Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y de la presente norma, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las Categorías de los ECA para Agua:



**Categoría 1: Poblacional y Recreacional****Sub Categoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable****A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.**

Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

(...)

**Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación**

Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente

(...)

**Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales****Sub Categoría C1. Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras**

(...)

**Sub Categoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras**

(...)

**Sub Categoría C3. Otras Actividades en aguas marino costeras**

Entiéndase a las aguas destinadas para actividades diferentes a las precisadas en las subcategorías C1 y C2, tales como infraestructura marina portuaria, de actividades industriales y de servicios de saneamiento.

**Sub Categoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas**

Entiéndase a los cuerpos de agua destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

**Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales****Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.**

Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallo bajo), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallo alto), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

**Sub Categoría D2: Bebida de Animales.**

(...)

**Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Están referidos a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

(...).

**Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos**

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales.

**Sub Categoría E2: Ríos**

(...).

**Sub Categoría E3: Ecosistemas Marino Costeros**

(...)

**Marino.** Entiéndase como zona del mar comprendida desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional."

(...)

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil quince.

OLLANTA HUMALA TASSO  
Presidente de la República

JUAN MANUEL BENITES RAMOS  
Ministro de Agricultura y Riego

MANUEL PULGAR-VIDAL OTALORA  
Ministro del Ambiente

ROSA MARÍA ORTIZ RÍOS  
Ministra de Energía y Minas

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA  
Ministro de Salud

**TABLA N° 01.- PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS.**

**CATEGORÍA 1 - A**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado

**FÍSICOS - QUÍMICOS**

Aceites y grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(uS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/L	3	3	**
Amoniacal- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C28 y mayores a C28 )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(c)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
<b>BTEX</b>				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
<b>Organofosforados:</b>				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
DDT	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	Retirado
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
<b>Carbamatos:</b>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
<b>Policloruros Bifenilos Totales</b>				
PCB's	mg/L	0,0005	0,0005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
Vibrio cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 <sup>6</sup>	<5x10 <sup>6</sup>

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:



$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{CA\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{CA\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{E_{CA\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{CA\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C = Concentración en mg/L y

ECA: Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano)

(d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

### CATEGORÍA 1 – B

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bloquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	10	**
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0.05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0.006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	4 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	E.coli /100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella sp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

- UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad

- NMP/100 ml : Número más probable en 100 ml

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

### CATEGORÍA 2

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORÍA 2			
		AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas
FÍSICOS - QUÍMICOS					
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Unidad de Color verdadero escala PUCo	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4	≥3	≥2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**



PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORÍA 2			
		AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>					
Amoníaco	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Niquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
<b>ORGÁNICO</b>					
Hidrocarburos de Petróleo Totales (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
<b>ORGANOLÉPTICO</b>					
Hidrocarburos de petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>					
(PCB's)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
<b>MICROBIOLÓGICO</b>					
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	≤14 (área Aprobada)(c)	≤30	1 000	200
	NMP/100 mL	*≤88 (área restringida)(c)			

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

**Área Restringida:** Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

(1) Nitrógeno Amoniacal para Aguas Dulce :

Estándar de calidad de concentración del nitrógeno amoniacal en diferente pH y temperatura para la protección de la vida acuática (mg/L de NH<sub>3</sub>)

		pH							
		6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10.0
Temp (°C)	0	231	73.0	23.1	7.32	2.33	0.749	0.25	0.042
	5	153	48.3	15.3	4.84	1.54	0.502	0.172	0.034
	10	102	32.4	10.3	3.26	1.04	0.343	0.121	0.029
	15	69.7	22.0	6.98	2.22	0.715	0.239	0.089	0.026
	20	48.0	15.2	4.82	1.54	0.499	0.171	0.067	0.024
	25	33.5	10.6	3.37	1.08	0.354	0.125	0.053	0.022
	30	23.7	7.50	2.39	0.767	0.256	0.094	0.043	0.021

Nota: Las mediciones de amoníaco total en el medio ambiente acuático a menudo se expresan en mg / L de amoníaco total -N. Los actuales valores de referencia (mg / L de NH<sub>3</sub>) se pueden convertir a mg/L de amoníaco total -N multiplicando el valor de referencia correspondiente por 0.8224. No recomendado pauta para las aguas marinas

### CATEGORÍA 3

CATEGORIAS		ECA AGUA: CATEGORIA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/l	0,2	0,5
Fenoles	mg/l	0,002	0,01
Fluoruros	mg/l	1	**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	100	100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/l	0,2	0,5
Cobalto	mg/l	0,05	1
Cromo Total	mg/l	0,1	1
Hierro	mg/l	5	**
Litio	mg/l	2,5	2,5
Magnesio	mg/l	**	250
Manganeso	mg/l	0,2	0,2
Mercurio	mg/l	0,001	0,01
Niquel	mg/l	0,2	1
Plomo	mg/l	0,05	0,05
Selenio	mg/l	0,02	0,05



CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
Zinc	mg/l	2	24
<b>PLAGUICIDAS</b>			
Parathión	ug/l	35	35
<b>Organoclorados</b>			
Aldrin	ug/l	0,004	0,7
Clordano	ug/l	0,006	7
DDT	ug/l	0,001	30
Dieldrin	ug/l	0,5	0,5
Endosulfan	ug/l	0,01	0,01
Endrin	ug/l	0,004	0,2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/l	0,01	0,03
Lindano	ug/l	4	4
<b>CARBAMATO:</b>			
Aldicarb	ug/l	1	11
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>			
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	ug/l	0,04	0,045
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1 000	5 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1 000	1 000
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	20	20
Escherichia coli	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/l	<1	<1

(a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)  
(b) Después de Filtración Simple.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

## CATEGORÍA 4

		CATEGORÍA 4				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3:ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS - QUÍMICOS						
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Total	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo Total	mg/L	0.035	0,05	0,05	0,124	0,052
Nitratos (NO <sub>3</sub> -)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco	mg/L	1,9	1,9	1,9	0,4	0,55
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	30

		CATEGORÍA 4				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
<b>INORGÁNICOS</b>						
Antimonio	mg/L	0,61	1,6	0,61	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Niquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
<b>ORGÁNICOS</b>						
<b>I. Compuestos Orgánicos Volátiles</b>						
Hidrocarburos totales de petróleo HTP	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
<b>BTEX</b>						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>						
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>PLAGUICIDAS</b>						
<b>Organofosforados:</b>						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Parathión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
<b>ORGANOCLORADOS</b>						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDT y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfan	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Heptacloro epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>CARBAMATO:</b>						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,00015	0,00015	0,00015
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>						
(PCB's)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

## NOTA GENERAL:

- Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1325630-1



## Anexo N°04: Certificados de Calibración



### Certificado de Calibración

**LMG-160-2016**

LABORATORIO DE METROLOGÍA




SOLICITANTE	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, SEDE SAN JUAN DE LURIGANCHO
DIRECCIÓN	Av. Del Parque N° 640, Urb. Canto Rey, San Juan de Lurigancho, Lima
EQUIPO	BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO
INDICACIÓN	DIGITAL
MARCA	DIGITAL PRECISION
MODELO	2204
NUMERO DE SERIE	1002264
PROCEDENCIA	No Indica
IDENTIFICACIÓN	D7001003
UBICACIÓN	Laboratorio de Calidad
CAPACIDAD MÁXIMA	210 g
CAPACIDAD MÍNIMA	0,1 g (*)
RESOLUCIÓN (d)	0,1 mg
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	1 mg (*)
CLASE DE EXACTITUD	(1)
FECHA DE CALIBRACIÓN	2016-05-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

(\*) Asignado acorde al PC-011

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	RESPONSABLE DE METROLOGÍA	GERENTE DE OPERACIONES
	2016-05-25	 Alexander Alza	 Wilmer Mena Chávez

## Certificado de Calibración

### LMG-160-2016

LABORATORIO DE METROLOGÍA

#### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instaciones del UCV, sede SJL (Av. Del Parque N° 640, Urb. Canto Rey).

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa con pesas certificadas, tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase ( I ) y ( II ) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

#### PATRONES UTILIZADOS

TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	N° de Certificado
DM - INACAL	Set de pesas (de 1 mg a 1 kg) Clase E2 con incertidumbre del orden de 0,002 mg a 0,5 mg	LM - 393 - 2015

#### CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21,7	21,9
Humedad Relativa (%HR)	70	70

#### RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE EN CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

# Certificado de Calibración

## LMG-160-2016

LABORATORIO DE METROLOGÍA

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Inicial	21,7 °C	70 %HR	Final	21,8 °C	70 %HR
---------	---------	--------	-------	---------	--------

Carga = 100,00002 g		
I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
100,0014	0,00	1,43
100,0017	0,00	1,73
100,0021	0,00	2,13
100,0024	0,00	2,43
100,0022	0,00	2,23
100,0020	0,00	2,03
100,0012	0,00	1,23
100,0016	0,00	1,63
100,0018	0,00	1,83
100,0016	0,00	1,63

Carga = 200,00008 g		
I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
199,9997	0,00	-0,33
199,9999	0,00	-0,13
199,9998	0,00	-0,23
199,9999	0,00	-0,13
199,9999	0,00	-0,13
199,9999	0,00	-0,13
199,9999	0,00	-0,13
199,9998	0,00	-0,23
199,9999	0,00	-0,13
199,9999	0,00	-0,13
199,9998	0,00	-0,23

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	E.M.P (mg)
100,0000	1,20	± 2
200,0001	0,20	± 3

### ENSAYO DE PESAJE

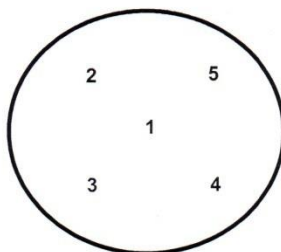
#### CONDICIONES AMBIENTALES

Inicial	21,8 °C	70 %HR	Final	21,9 °C	70 %HR
---------	---------	--------	-------	---------	--------

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
0,00100	0,0010	0,00	0,10					
0,10000	0,1000	0,00	0,05	-0,05	0,1000	0,00	0,05	-0,05
10,00001	10,0000	0,00	0,04	-0,06	10,0015	0,00	1,54	1,44
20,00002	19,9993	0,00	-0,67	-0,77	20,0021	0,00	2,13	2,03
40,00005	40,0003	0,00	0,30	0,20	40,0036	0,00	3,60	3,50
60,00004	60,0013	0,00	1,31	1,21	60,0054	0,00	5,41	5,31
80,00007	80,0025	0,00	2,48	2,38	80,0071	0,00	7,08	6,98
100,00002	100,0040	0,00	4,03	3,93	100,0075	0,00	7,53	7,43
120,00004	120,0074	0,00	7,41	7,31	120,0090	0,00	9,01	8,91
140,00007	140,0092	0,00	9,18	9,08	140,0107	0,00	10,68	10,58
160,00006	160,0104	0,00	10,39	10,29	160,0125	0,00	12,49	12,39
180,00009	180,0130	0,00	12,96	12,86	180,0142	0,00	14,16	14,06
200,00008	200,0160	0,00	15,97	15,87	200,0160	0,00	15,97	15,87

E.M.P (mg)
1,00
1,00
1,00
1,00
2,00
2,00
2,00
2,00
2,00
2,00
2,00
3,00

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



CONDICIONES AMBIENTALES

Inicial	21,8 °C	70 %HR
---------	---------	--------

Final	21,8 °C	70 %HR
-------	---------	--------

POSICIÓN DE CARGA	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo		
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	0,00100	0,0010	0,00	0,05
2		0,0010	0,00	0,05
3		0,0010	0,00	0,05
4		0,0010	0,00	0,05
5		0,0010	0,00	0,05

Carga (g)	Determinación del error corregido Ec			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
70,00011	70,0016	0,00	1,54	1,49
	70,0012	0,00	1,14	1,09
	70,0043	0,00	4,24	4,19
	70,0023	0,00	2,24	2,19
	70,0009	0,00	0,84	0,79

Error máximo permitido : ± 2 mg

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud ( I ).

I Lectura de la balanza  
E Error encontrado  
E<sub>o</sub> Error en cero  
E<sub>c</sub> Error corregido  
ΔL Carga incrementada

Lectura corregida:

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,55 \times 10^{-5} \cdot R$$

Incertidumbre de medición

$$U = 2 \cdot \sqrt{1,90 \times 10^{-6} \cdot g^2 + 1,41 \times 10^{-10} \cdot R^2}$$

FIN DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

servicios@gesmin.pe, ventas@gesmin.pe / www.gesmin.pe  
Jr. Antonio Cabo N°596, Urb. El Trébol - Los Olivos. Teléfono: 6224288





SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO

## Certificado de Calibración

### LMG - 152 - 2016

LABORATORIO DE METROLOGÍA

SOLICITANTE UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, SEDE SAN JUAN DE LURIGANCHO  
DIRECCIÓN Av. Del Parque N° 640, Urb. Canto Rey, San Juan de Lurigancho, Lima

EQUIPO MULTIPARÁMETRO (pH, CONDUCTIVIDAD)  
INDICACIÓN DIGITAL  
MARCA Hach  
MODELO HQ40D  
NUMERO DE SERIE 130900093023  
PROCEDENCIA USA  
IDENTIFICACIÓN No Indica

#### Función pH

ALCANCE DE INDICACIÓN 0 pH a 14 pH  
DIVISIÓN DE ESCALA 0,01 pH

#### Electrodo pH

MODELO Y SERIE PHC101 , 132522567039

#### Función CND (Conductividad)

ALCANCE DE INDICACIÓN 0,01  $\mu\text{S/cm}$  a 200  $\text{mS/cm}$   
DIVISIÓN DE ESCALA 1  $\mu\text{S/cm}$  ; 0,01  $\text{mS/cm}$  y 0,1  $\text{uS/cm}$

#### Electrodo CND

MODELO Y SERIE CDC401 , 132542587002

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%. Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

FECHA DE CALIBRACIÓN 2016-05-23  
LUGAR DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Metrología de GESMIN S.R.L (Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos - Lima).

SELLO

FECHA DE EMISIÓN

RESPONSABLE DE METROLOGÍA

GERENTE DE OPERACIONES



2016-05-25

Alexander Alza Zamudio

Wilmer Mena Chavez

[servicios@gesmin.pe](mailto:servicios@gesmin.pe), [metrologia@gesmin.pe](mailto:metrologia@gesmin.pe) / [www.gesmin.pe](http://www.gesmin.pe)  
Jr. Antonio Cabo N°596, Urb. El Trébol - Los Olivos  
Fijo: 6224288, Entel: 946311774, RPC: 964102403 - 993626527

Página 1 de 2

## MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha realizado siguiendo los procedimientos PC-020 Procedimiento para la Calibración de medidores de pH. Primera Edición. 2010 y PC-022 Procedimiento para la Calibración de Conductímetros. Primera Edición. 2014.

## MATERIAL DE REFERENCIA CERTIFICADO (MRC) EMPLEADO

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a patrones internacionales. Se utilizó material de referencia certificado.

MRC	Valor Certificado	N° de Lote / Certificado de Analisis
P(pH) - 1	4,009 pH	4287-6398428
P(pH) - 2	7,003 pH	4288-6546393
P(pH) - 3	10,005 pH	4289-6451179
P(CND)	1412 $\mu$ S/cm	CC13226
Trazabilidad		N° de Certificado
GESMIN S.R.L		4000-6552375
Nombre del Patrón		
Termómetro Digital CONTROL COMPANY 4000, S/N : 150104244		

## CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

Temperatura (°C)	28,75 $\pm$ 0,1
Humedad Relativa (%HR)	50 $\pm$ 1,0

## RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

## pH

Indicación (pH)	Valor de referencia (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,01	4,009	0,004	0,030
7,02	7,003	0,014	0,022
9,97	10,005	-0,035	0,012

## CND

Indicación ( $\mu$ S/cm)	Valor de referencia ( $\mu$ S/cm)	Error ( $\mu$ S/cm)	Incertidumbre ( $\mu$ S/cm)
1411	1412	-1	7

Error = Indicación - Valor de referencia

## OBSERVACIONES

Los Resultados corresponden al promedio de 3 valores de pH y conductividad referenciales.

Para ambos parámetros fue necesario un ajuste previo a la calibración.

FIN DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN






SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO

## Informe de Verificación

### LMG - 158 - 2016

LABORATORIO DE METROLOGÍA

SOLICITANTE	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, SEDE SAN JUAN DE LURIGANCHO
DIRECCION	Av. Del Parque N° 640, Urb. Canto Rey, San Juan de Lurigancho, Lima
EQUIPO INDICACIÓN	TURBIDÍMETRO PORTÁTIL DIGITAL
MARCA	HANNA
MODELO	LP2000
NUMERO DE SERIE	H0026881M
ALCANCE DE INDICACIÓN	0,00 FFTU a 50,99 FTU y 50 FTU a 1000 FTU
DIVISIÓN DE ESCALA	0,01 FTU / 1 FTU
PROCEDENCIA	EEUU
IDENTIFICACION	No Indica
FECHA DE VERIFICACION	2016-05-27

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	RESPONSIBLE DE METROLOGÍA	GERENTE DE OPERACIONES
	2016-05-28	 Alexander Alza Zamudio	 Wilmer Mena Chavez

[servicios@gesmin.pe](mailto:servicios@gesmin.pe), [metrologia@gesmin.pe](mailto:metrologia@gesmin.pe) / [www.gesmin.pe](http://www.gesmin.pe)  
Jr. Antonio Cabo N°596, Urb. El Trébol - Los Olivos  
Fijo: 6224288, Entel: 946311774, RPC: 964102403 - 993626527

Página 1 de 2

### LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instaciones del UCV, sede SJL (Av. Del Parque N° 640, Urb. Canto Rey)

### MÉTODO DE VERIFICACIÓN

Comparación directa con soluciones de Turbidez.

### MATERIAL DE REFERENCIA CERTIFICADO (MRC) EMPLEADO

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a patrones internacionales. Se utilizó material de referencia certificado.

MRC	Valor Certificado (NTU)	N° de Lote
T - 1	0,1	A4346
T - 2	20	A5034
T - 3	100	A5034
T - 4	800	A5036

### CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	24,5	24,3
Humedad Relativa (%HR)	66	65

### RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación (NTU)	Valor de referencia (NTU)	Error (NTU)
0,07	0,07	0,00
19,99	20,00	-0,01
100,1	100,0	0,1
802	800	2

Error = Indicación - Valor de referencia

### OBSERVACIONES

Los Resultados corresponden al promedio de 3 valores referenciales de turbidez.

FTU = NTU

FIN DEL INFORME DE VERIFICACIÓN



✓ Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES

Solicitante:

Dirección:

Distrito:

Lugar de Monitoreo:

DNI:

Teléfono:

Medición de Parámetros Ambientales								
Puntos de Muestreo	UTM Este	UTM norte	Altura m.s.n. m	pH	T°	Conductividad (Us/cm)	Sólidos Disueltos Totales (ppm)	Turbiedad UTN

Nombres Y Apellidos del responsable:

Fecha:

Firma:

Fuente: Elaboración Propia, 2017.



**CADENA DE CUSTODIA**

DNI

Diarbo

**Telefon:**

[illegible]

DNF: \_\_\_\_\_

### FedEx:

## Final

✓ Validación de Instrumentos



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Valdivia Ortuño Brailis Armando  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTL - UCV. Lima Este (S.T.L.)  
 1.3. Especialidad del validador: Especialista en Ciencias Ambientales  
 1.4. Nombre del instrumento: Cadena de Custodia y Ficha de recolección de Parámetros ambientales  
 1.5. Título de la investigación: "TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE LA SEMILLA MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*) COMO COAGULANTE ORGÁNICO EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLÓN - CARABAYLLO 2017"  
 1.6. Autor del instrumento: Jorge Abelardo Alvarez Manga

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						85

**PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**Primera Variable: USO de la Semilla Moringa (*Moringa Oleifera*)**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estándar de Calidad Ambiental para agua D.S. N°015-2015-MINAM	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

**Segunda variable: Aguas superficiales**

INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENT E SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cadena de Custodia Ficha de recolección de Parámetros ambientales	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %. V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

SJL. 15/11/2016

  
 Firma del experto informante.

DNI. N° 10472053 Teléfono N° 996540855

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. LUIS GAMARRA CHAVARRY
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV / SENAMHI
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERIA GEOGRAFICA
- 1.4. Nombre del instrumento: Cadena de Custodia y Ficha de recolección de Parámetros ambientales
- 1.5. Título de la investigación: "TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE LA SEMILLA MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*) COMO COAGULANTE ORGÁNICO EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLÓN - CARABAYLLO 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Abelardo Alvarez Manga

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					✓
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					✓
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					✓
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					✓
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					✓
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					✓
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					✓
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					✓
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						<b>90</b>

### PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

**Primera Variable: USO de la Semilla Moringa (*Moringa Oleifera*)**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estándar de Calidad Ambiental para agua D.S. N°015-2015-MINAM	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

**Segunda variable: Aguas superficiales**

INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENT E SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cadena de Custodia Ficha de recolección de Parámetros ambientales	✓		

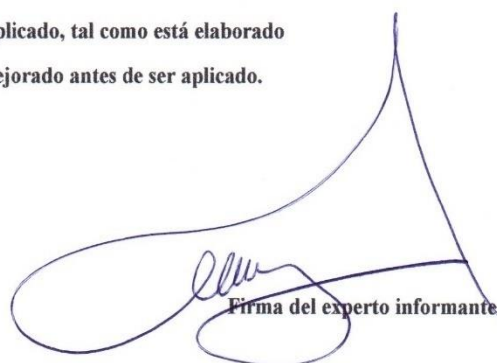
La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( X ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

  
 Firma del experto informante.

DNI. N° 10228440 Teléfono N° \_\_\_\_\_

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016



## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Delgado Arenas Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de la E. I. de I. A.
- 1.3. Especialidad del validador: Metodología
- 1.4. Nombre del instrumento: Cadena de Custodia y Ficha de recolección de Parámetros ambientales
- 1.5. Título de la investigación: "TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE LA SEMILLA MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*) COMO COAGULANTE ORGÁNICO EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLÓN - CARABAYLLO 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Abelardo Alvarez Manga

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90%

# PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: USO de la Semilla Moringa (*Moringa Oleifera*)

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estándar de Calidad Ambiental para agua D.S. N°015-2015-MINAM	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

Segunda variable: Aguas superficiales

INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENT E SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cadena de Custodia Ficha de recolección de Parámetros ambientales	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

18 de Mayo del 2017

  
Firma del experto informante.

DNI. N° 29671642 Teléfono N° 999106180

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016



## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. José María
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Dr.
- 1.3. Especialidad del validador: Dr. Luv.
- 1.4. Nombre del instrumento: Cadena de Custodia y Ficha de recolección de Parámetros ambientales
- 1.5. Título de la investigación: "TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE LA SEMILLA MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*) COMO COAGULANTE ORGÁNICO EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLÓN - CARABAYLLO 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Abelardo Alvarez Manga

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				70	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				70	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				70	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				70	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				70	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				70	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				70	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				70	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				70	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					70	

**PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**Primera Variable: USO de la Semilla Moringa (*Moringa Oleifera*)**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estándar de Calidad Ambiental para agua D.S. N°015-2015-MINAM	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

**Segunda variable: Aguas superficiales**

INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENT E SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cadena de Custodia Ficha de recolección de Parámetros ambientales	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( X ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

  
Firma del experto informante.

DNI. N° \_\_\_\_\_ Teléfono N° 795278243

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. ZEVALLOS LEÓN Máximo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC
- 1.3. Especialidad del validador: ING. QUÍMICO
- 1.4. Nombre del instrumento: Cadena de Custodia y Ficha de recolección de Parámetros ambientales
- 1.5. Título de la investigación: "TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE LA SEMILLA MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*) COMO COAGULANTE ORGÁNICO EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLÓN - CARABAYLLO 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Abelardo Alvarez Manga

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				✓	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				✓	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				✓	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				✓	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				✓	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				✓	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				✓	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				✓	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					✓	

### PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

**Primera Variable: USO de la Semilla Moringa (*Moringa Oleifera*)**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estándar de Calidad Ambiental para agua D.S. N°015-2015-MINAM	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

**Segunda variable: Aguas superficiales**

INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENT E SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cadena de Custodia Ficha de recolección de Parámetros ambientales	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:



Firma del experto informante.

DNI. N° 08431731 Teléfono N° 996354867

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016

✓ Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	FORMULACION DE OBJETIVOS	FORMULACION DE HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE			DIMEN SIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIFINICION OPERACIONAL			
¿En qué medida el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico favorece en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?	Evaluar el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla MORINGA ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.	El tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de la semilla de moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico favorecerá en la reducción de los parámetros físicos y químicos en la cuenca baja del río Chillón- Carabayllo 2017.	Uso de semilla MORINGA ( <i>Moringa Oleifera</i> )	Es un árbol perteneciente a la familia Morigaceae, originario de la india de las estribaciones meridionales del Himalaya y que en la actualidad se cultiva en todas las regiones del mundo, esta puede crecer en condiciones de escasez de agua, también se conoce en diferentes nombres como: Marango, Moringa, resadá, árbol “ben” , árbol de la vida y árbol de los Milagros. (Fuente: Martin, 2013, p137-138).	Se utilizó 10g de la semilla de Moringa Oleifera desengrasada y tamizada a 250 Micrómetros (µm) , añadiendo esta con una solución salina de 1N en una litro de agua destilada en un vaso precipitado, se mezcló y añadió al agitador magnético para obtener el principio activo de la semilla por 10 min a 6000 rpm. El extracto se sacó con la pipeta muestras representativas de 0 ,10, 15, 20 , 30 , 40 mg/L (Fuente: Sandoval, 2013, p96).	EFICIENCIA	Remoción de Contaminantes	%
							Tiempo	s
						DOSIS ÓPTIMA	Dosificación del coagulante	mg/L
							Velocidad de Agitación	RPM
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	Tratamiento de las aguas Superficiales	Es la disminución o eliminación progresiva de agentes contaminantes que afectan la calidad del agua, determinándose a través de sus indicadores físicos y químicos. (ROJAS, 2008,p6)	Se realizó una toma de muestras tomando en cuenta el protocolo de monitoreo para aguas , recolectando datos in situ y en laboratorio (Fuente: ANA 2016 , p38-41)	PARÁMETROS FÍSICOS	Conductividad Eléctrica (CE)	µS/cm
¿Cuál es la eficiencia en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?	Probar la eficiencia en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.	Es eficiente el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017.					Solidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L
							Temperatura	°C
							Turbidez	UNT
¿Cuál será la dosis óptima en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017?	Determinar dosis óptima en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río Chillón - Carabayllo 2017.	La dosis óptima influye en el tratamiento de las aguas superficiales mediante el uso de semilla Moringa ( <i>Moringa Oleifera</i> ) como coagulante orgánico en la cuenca baja del río chillón – Carabayllo 2017.				PARÁMETROS QUÍMICOS	Potencial de Hidrogeno (pH)	Numérico

Fuente: Elaboración propia, 2017.

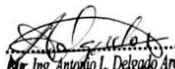
✓ Turnitin

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.01
		Versión : 07
		Fecha : 31-03-2017
		Página : 1 de 1

Yo, DR. ANTONIO LEONARDO DELGADO ARENAS  
docente de la Facultad DE INGENIERÍA y Escuela  
Profesional ING. AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo LIMA ESTE (precisar  
filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada  
"TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES MEDIANTE EL USO DE  
SEMILLA MORINGA (MORINGA OLEIFERA) COMO COAGULANTE ORGÁNICO  
EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO CHILLUP - CARABAYLLO 2017  
.....",  
del (de la) estudiante ALVARO MANGA JORGE ADELARDO  
....., constato que la investigación tiene un índice de  
similitud de 5...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las  
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis  
cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la  
Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 20 de JULIO del 2017.

  
.....  
Ing. Ing. Antonio L. Delgado Arenas  
INGENIERO QUÍMICO  
Reg. CIP 30942  
Nombres y apellidos del (de la) docente  
DNI: 29671642

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------